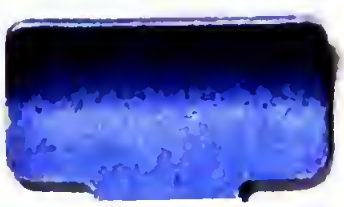


Digitized by Google

Digitized by Google

Kosmos.

Bibel der Natur.

Das Anziehendste

aus dem Gesammtgebiete der Naturforschung zur Veranschaulichung der Majestät des Ewigen in seinen Werken.

Für Gebildete aller Bekenntnisse.

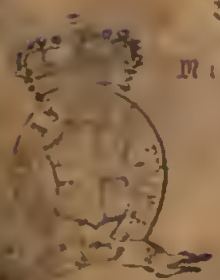
Von

Dr. August Nathanael Böhner,

Mitglied der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft

Zweiten Bandes zweite Lieferung.

Mit vielen Illustrationen.



Hannover.

Carl Rümpler.

1863.

Inhalt der zweiten Lieferung des zweiten Bandes.

Sechstes Buch.

Das Merkwürdigste aus dem Reiche der Pflanzen.

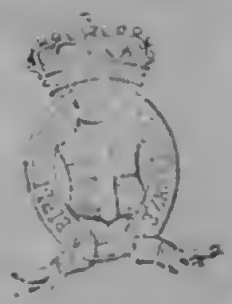
174. Der Bau der Pflanzenzelle.
175. Geburt, Leben und Wachsthum der Pflanzenzellen.
176. Die Gliederung des Pflanzenleibes.
177. Die zarte Schönheit der Blüthen.
178. Befruchtung und Fortpflanzung der Blüthengewächse.
179. Die Fürsorge für die Verbreitung und das Wachsthum der Samenkörner.
180. Die blüthenlosen Sporengewächse, Pilze und Flechten.
181. Die Algen und die mikroskopischen Wasserpflanzen.
182. Die Lieblichkeit der Laubkryptogamen. Die Welt der Moose, Schafthalme, Farnkräuter und Bärlappe.
183. Die Palmen.
184. Die Urwälder Brasiliens.
185. Der Pflanzenreichthum Amerikas.
186. Die Flora Afrikas.
187. Die Flora von Palästina und Vorderasien.
188. Die Flora Indiens und des südöstlichen Asiens.
189. Ein Pflanzenbild von Australien.
190. Der unerschöpfliche Reichthum der Nahrungsgewächse und Gewerbspflanzen.
191. Der Abglanz des unendlichen Geistes im Leben der Pflanzen.

Siebentes Buch.

Der Wunderbau der thierischen Lebensgebilde.

192. Das Leben der mikroskopischen Geschöpfe.
193. Ernährung und Fortpflanzung der Aufgußthierchen.
194. Der Wurm und die Allmacht.
195. Die Gliederung der geringsten Milbe, ein Meisterwerk des schöpferischen Gedankens.
196. Der Stoffwechsel und das Wesen des Lebens.
197. Das Blut.
198. Das menschliche Herz.
199. Das Athmen.
200. Die Werkzeuge des Athmens.
201. Die Ernährung des menschlichen Leibes.
202. Die naturgemäße Lebensweise.

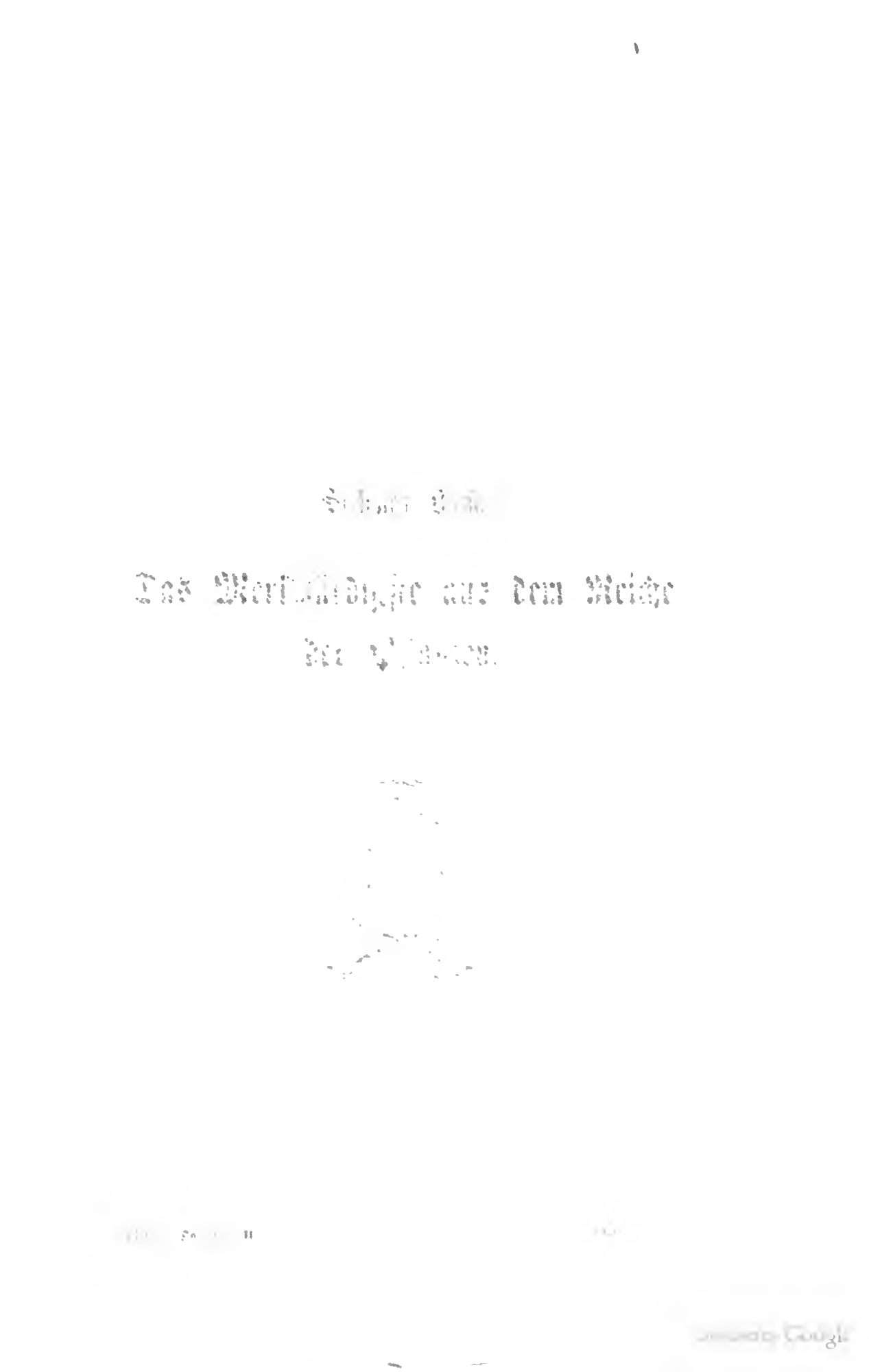
10. 3. 23.

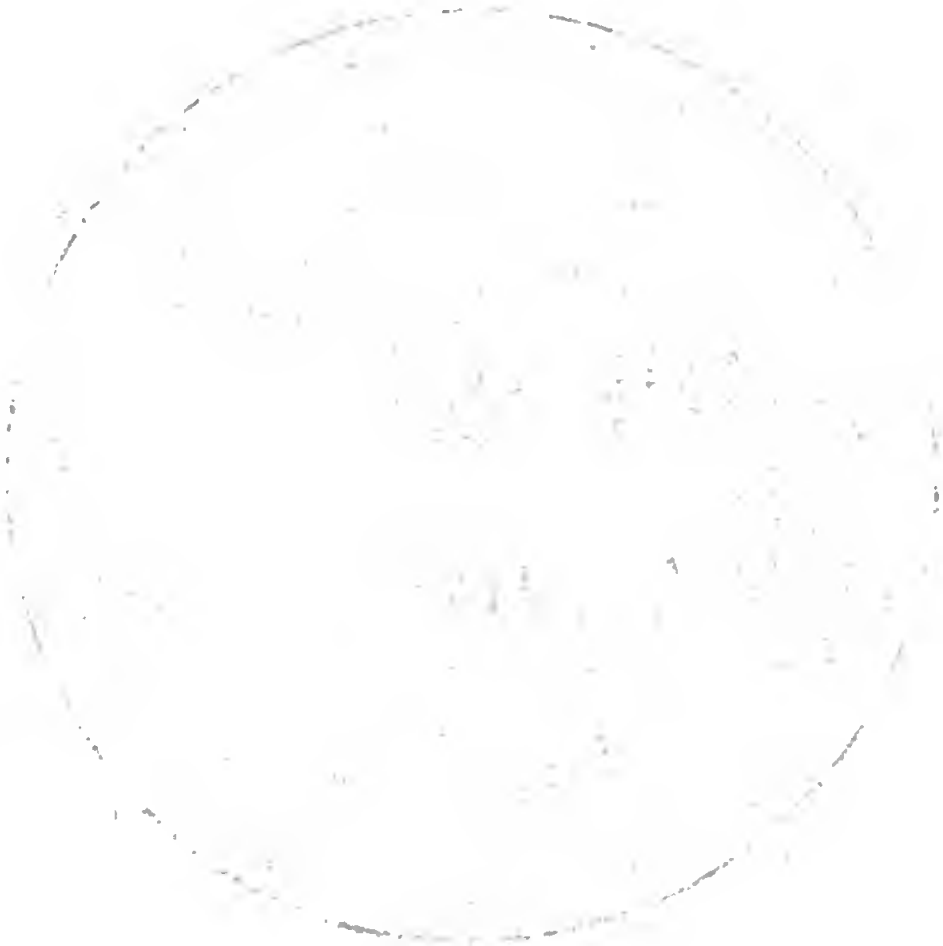


10.3.223

Mikroskopische Pflanzen
aus unsern einheimischen Gewässern.

Batrachospermum moniliforme, Zygnema cruciatum
Spirogyra, Oscilaria Melosira varians, Diatoma
vulgare Closterium lunata, Navicula amphi
rhynchus. Navicula major, Amphora ovalis,
Gomphonema dichotomum, Chaetophora elegans,
Meridion circulare Fragillaria rapurma Euglena
Vorticella citrina, Rotifer vulgaris Hydatina senta.
Cosmarium.





Sechstes Buch.

Das Merkwürdigſte aus dem Reiche der Pflanzen.

Suchſt du das Höchſte, das Größte?
Die Pflanze kann es dich lehren;
Was ſie willenlos iſt, ſei du es wollend —
Das iſt's! —

Schiller.

174. Der Bau der Pflanzenzelle.

Sehet die Lilien des Feldes, wie sie wachsen! Salomo in seiner Herrlichkeit war nicht so prächtig gekleidet wie eine derselben. Christus.

Der innerste Lebensgrund der duftenden Lilie ist ein Gotteshauch der ewig schaffenden Liebe. Mag auch der einseitige Denker, der in der Erforschung der Natur auf halbem Wege stehen bleibt, nichts darin finden, als einen chemischen Vorgang; so weisen die Ergebnisse der Wissenschaft den gründlicheru Forscher weit über die bewußtlosen Kräfte der Materie hinaus, auf die erhabenste Intelligenz, welche alle Stoffe und Kräfte der Natur nach dem Grundgesetze des Lebens, nach dem großen Schöpfungsgedanken der Ordnung, der Harmonie und Vollkommenheit gestaltet. Folgende Thatsachen können dies jedem unbefangenen Wahrheitsfreunde bezeugen.

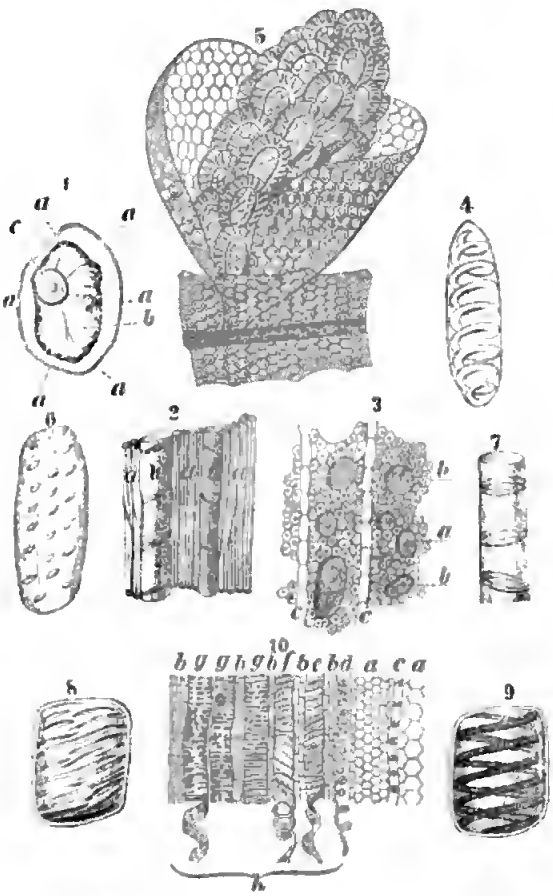
Wenn man das zarte Oberhäutchen vom Blatte einer Lilie oder einer Rose mit einem scharfen Messerchen ablöst, so findet man darunter ein sammetartiges Gewebe, welches sich abschaben und in Wasser in kleine, farbige Pünktchen auflösen läßt. Jedes dieser Pünktchen zeigt sich unter starker Vergrößerung als einen lebensfähigen Gliedbau von planmäßig zusammenwirkenden Stoffen. Man nennt ein solches Gebilde eine Pflanzenzelle.

Jede Pflanzenzelle besteht in ihrer Jugend aus zwei ineinander gehüllten Bläschen oder Säckchen von $^1/_{3000}$ bis $^1/_{1000}$ Linie im Durchmesser, die einen flüssigen oder gasförmigen Inhalt (das Protoplasma) mit einem oder mehreren Kernchen in sich schließen. Fig. 216, Abbildung 1 zeigt eine solche Zelle in tausendfacher Vergrößerung. Die äußere, zarte Hülle a ist die Zellenhaut; die innere Auskleidung derselben b ist der Primordial- oder Urschlauch. Jene ist aus faserigem Zellstoff gebildet, der aus Atomen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht; dieser hat eine gallertartige Beschaffenheit und enthält außer den genannten Stoffen auch noch einen bestimmten Theil von Stickstoff *); c ist der Kern oder das Herz der Zelle, ein kugeliges Bläs-

*) Der Zellstoff vereint die genannten drei Elemente in einem gesetzlich bestimmten Verhältnisse von C_{12} H_{10} O_{10}; er wird durch Schwefelsäure in Stärke umgewandelt, welche eine ähnliche Zusammensetzung hat, und wird wie diese durch Jodlösung blau gefärbt, in Kalilauge aufgelöst. — Der Urschlauch b schließt sich in der jungen Zelle so

chen, das in der Regel noch sehr kleine durchsichtige Körperchen von Eiweiß in sich schließt. Der Zellenkern in der Mitte der Flüssigkeit ist an zarten Fäden wie ein Kronleuchter im Saale aufgehängt und bedingt, wie das Herz im Leibe, das Leben der Zelle.

Fig. 216.



Die einfache Zelle ist die Urform und der Baustein aller pflanzlichen und thierischen Gebilde. Das Gesetz der Zellenbildung ist der schöpferische Grundgedanke, der die ganze organische Welt durchdringt. Das Reich der Pflanzen vom mikroskopischen Wasserfaden an bis zur Riesentanne Kaliforniens, welche gegen 30 Fuß im Durchmesser hat und 300 Fuß zum Himmel aufsteigt, und die unerschöpfliche Mannichfaltigkeit der vielen tausend Arten von Pflanzen, welche gegenwärtig auf unserer Erde wachsen, ist aus mikroskopischen Zellen gebildet. Auf dem Grad der Entwickelung, der Vermählung, Anordnung und Gestaltung der Zellen beruht die niedere und höhere Ausbildung der Gewächse.

Die einfachsten Pflanzen bestehen aus einer einzigen Zelle, welche als ein besonderer Lebensorganismus Nahrung aufnimmt, um dieselbe zu ihrem Wachsthum und zu ihrer Fortpflanzung zu verarbeiten. Die Staubpilze, Schneealgen, die einzelligen Wasserfäden ꝛc. geben uns davon Beispiele. Die einzelligen Algen aus der Gruppe der Caulerpeen haben die größten Zellen aller bekannten Pflanzen; sie erreichen eine Länge von einem Zoll bis zu einem Fuß. Die Zelle dehnt sich aus, verzweigt sich, nimmt oft eine blattförmige Gestalt an und vermehrt sich durch Abtrennung junger Zellen.

dicht an die Zellenhaut, daß man ihn unter dem Mikroskop nur dann erkennen kann, wenn man die Zelle eine Zeit lang in reinen Weingeist legt, wodurch er etwas zusammengezogen und von der äußeren Zellenhaut getrennt wird. Abbildung 1 ist eine solche mit Weingeist präparirte Zelle.

Jede höhere Pflanze besteht aus einem Staate von lebenden Zellen. Die Menge der einzelnen Bürger dieser Zellenstaaten ist sehr groß. Sie beläuft sich z. B. in einer tausendjährigen Eiche oder in einer sechstausendjährigen Adonsonie am Senegal über Trillionen. Jeder Bürger dieses Zellenstaates wirkt auf seinem bestimmten Posten, in seiner Weise harmonisch zum Leben und zum Wachsthum des Ganzen mit. Fig. 216, Abbildung 2, zeigt einen feinen Längsschnitt, Abbild. 3 einen Querschnitt von Eichenholz in dreihundertfacher Linearvergrößerung; bei a sehen wir die dickwandigen Holzzellen, bei b Gefäßzellen, bei c Markstrahlenzellen.

Die Form der Zellen erscheint unter dem Mikroskop, je nach ihrer Bestimmung, äußerst mannichfaltig, oft in wunderbarer Zierlichkeit. Abbild. 4 z. B. zeigt eine einzelne Zelle mit Spiralleiste von Echinocactus; Abbild. 5 ein Stückchen von einem Blattwedel eines Farnkrautes (Hymenophyllum) aus Neuseeland. Manche Zellen sind würfelförmig, andere gleichen einem sechsseitigen Pavillon, manche sind kugelig, andere eiförmig. Manche Zellen verdicken und verhärten ihre innere Markhaut, jedoch so, daß die Verdickungsschicht stets Oeffnungen und Kanäle offen läßt, durch welche der Zellensaft sich bewegen kann. Dadurch erscheint ihre Verdickungsschicht mannichfach durchbrochen, bald siebartig, bald ring- oder spiralförmig, wie die einzelnen Zellen Abbild. 4, 6, 7, 8 und 9 Beispiele zeigen*). Die äußere, durchsichtige Zellenhaut ist stets ringsum völlig geschlossen.

Die verschiedenen Gestalten der Zellen sind nicht zufällig, sondern nach dem eigenthümlichen Lebensgesetze jeder Pflanzenart und nach der Bestimmung der verschiedenen Organe der Pflanzen auf das Bestimmteste berechnet, so daß man unter dem Mikroskop fast immer an der eigenthümlichen Form der Zelle die Pflanzenart und den Pflanzentheil erkennen kann, von dem sie stammt.

Das Füllgewebe der Pflanzen (Parenchym) besteht meistens aus würfeligen Zellen; das Fasergewebe (Prosenchym) ist aus langgestreckten Zellen gebildet mit zugespitzten Enden, die ineinander eingreifen, um Gefäßbündel darzustellen (s. Abbild. 2, a).

Einen Längsschnitt vom Stengel einer Balsamine, 130 mal vergrößert, sehen wir Abbild. 10. Bei a sind die größeren Zellen des Füllgewebes, welches gegen die Mitte des Stengels liegt; b sind die dünneren, länglichen Zellen, welche die Spiralgefäße umgeben, um mit diesen Gefäßbündel zu bilden; c sind Ringgefäße; d Spiralgefäße mit einfacher Faser; e und f Spiralgefäße mit verzweigter Faser; g Netzgefäße auf verschiedenen Entwickelungsstufen; h sind unten abgerollte Stücke der Spiralfasern.

Das Leben der Zellen wird bedingt durch Aufnahme und Verarbeitung

*) Abbild. 6 ist eine poröse Zelle aus der Knolle einer Orchidee; Abbild. 7 ist eine Ringfaserzelle aus dem Stengel eines italienischen Schilfrohres; Abbild. 8 eine Netzfaserzelle aus dem Blatte der breitblätterigen Gesnerie; Abbild. 9 eine Spiralfaserzelle aus dem Blatte einer Orchidee.

der Nahrungsſtoffe in ihrem Innern. Damit der Nahrungsſtoff zu jeder einzelnen Zelle hinzugelangen könne, ſind dieſelben in der lebenden Pflanze ſo geordnet, daß ſie einander nicht unmittelbar berühren, ſondern durch eine Zwiſchenſubſtanz (Cutoſe) zuſammengehalten werden, welche zarte Gänge und Kanäle bildet, die mit Nahrungsſaft und Gasarten angefüllt ſind. Die Nahrungsſtoffe der Pflanzen, die vorzugsweiſe aus Kohlenſäure, Waſſer, Ammoniak, Alkalien und Salzen beſtehen, werden zum Theil als wäſſerige Löſung, zum Theil in Gasform durch die Wurzeln und die Blätter aufgenommen und dringen nach dem Geſetze der Haarröhrchenanziehung und der chemiſchen Hautdurchdringung von Zelle zu Zelle, um alle Theile der Pflanze von der Wurzel bis zur Krone zu nähren und in Bildungsſaft (Cambium) umgewandelt zu werden *).

Alle grünen Theile der Pflanzen nehmen aus ihrer Umgebung, aus der Luft oder dem Waſſer, durch die Einwirkung des Sonnenlichts Kohlenſäure auf, um dieſelbe in ihre Beſtandtheile zu zerlegen, den Kohlenſtoff in Zellen- und Holzſubſtanz zu verwandeln und den Sauerſtoff zum Theil wieder auszuſtoßen **). Die Theile der Pflanze dagegen, welche nicht grün gefärbt ſind, z. B. die Keime der Samen und die Blüthen, ſaugen, ähnlich wie die Lungen der Thiere, Sauerſtoffgas ein, um durch Vereinigung deſſelben mit dem Nahrungsſafte den Pflanzenleib zu erwärmen ***).

Wie das Licht und die atmoſphäriſche Luft, ſo iſt auch das Waſſer ein unentbehrliches Bedürfniß für das Leben der Pflanze, nicht blos als Löſungs- und Transportmittel der verſchiedenen Nahrungsſtoffe, welche in den Pflanzenleib eindringen, ſondern auch als Bauſtoff der Pflanze ſelbſt. Ein Drittheil

*) Die Geſetze der Capillarität und der Endosmoſe ſind bereits oben beſchrieben worden. Zwei Flüſſigkeiten von verſchiedenen Dichtheiten und verſchiedenen chemiſchen Eigenſchaften, welche durch eine organiſche Haut, wie z. B. durch die Zellenhaut, getrennt ſind, ziehen einander an durch die Haut hindurch, ſo daß die dünnere Flüſſigkeit reichlicher in die dichtere einſtrömt als dieſe in jene, um ihre verſchiedenen Dichtheiten gegenſeitig ins Gleichgewicht zu ſetzen. Das Nähere hierüber ſiehe Kosmos Bd. I. S. 433.

**) Wenn man grüne Pflanzenzweige in Waſſer, welches Kohlenſäure enthält, dem Sonnenlichte ausſetzt, ſo ſteigen in dem Waſſer Bläschen von Sauerſtoff auf, die man unter einer umgeſtülpten Glasglocke auffangen und anſammeln kann. Die nähere Beſchreibung der hier erwähnten Gasarten ſiehe Kosmos Bd. II. S. 95 f.

***) Ueberdeckt man eine Pflanze während der Nacht mit einer Glasglocke, ſo findet man am Morgen, daß die Luft unter der Glocke eine größere Menge Kohlenſäure und dagegen weniger Sauerſtoff enthält als die äußere Luft, ein Beweis, daß die Pflanze im Dunkeln Sauerſtoff einathmet und dafür Kohlenſäure abgibt. Der Sauerſtoff, der ſich mit dem Nahrungsſafte der Pflanze verbindet, erzeugt in dem Pflanzenkörper die nöthige Wärme auf ähnliche Weiſe, wie der eingeathmete Sauerſtoff in den Lungen der Thiere durch ſeine Verbindung mit dem Blute die thieriſche Wärme entbindet. — In dem Blüthenkolben der Aronpflanze z. B. findet man eine Temperatur, welche 11 bis 12° C. höher iſt als die der umgebenden Luft. Die keimende Gerſte beim Malzen erwärmt ſich durch Aufnahme von Sauerſtoff aus der Luft gegen 20° C.

des Waſſers, welches die Pflanze durch die Wurzeln einſaugt, wird in dem wunderbaren Laboratorium der Zellen in ſeine Beſtandtheile, in Waſſerſtoff und Sauerſtoff, zerlegt und zur Bereitung des Nährſtoffes verwendet; zwei Drittheile des aufgenommenen Waſſers werden durch die Blattporen in Gasform wieder ausgehaucht. Durch dieſe beſtändige Verdunſtung wird der zurückbleibende Zellenſaft verdichtet, ſo daß die dünnere Flüſſigkeit der untern benachbarten Zellen durch die Endosmoſe in die höhere eintritt und eine fortwährende Saftbewegung bewirkt wird. Dieſe Saftbewegung ſehen wir z. B. im Frühling an dem Bluten der beſchnittenen Rebſchoſſe.

Für den Geſammtzweck aller verſchiedenen Lebensthätigkeiten des Pflanzenleibes iſt jede Zelle ſowol in ihrer ſtofflichen Zuſammenſetzung, als in ihrer Geſtaltung und in ihrer Wechſelbeziehung mit ihren Nachbarzellen auf bewunderungswürdige Weiſe angelegt. Dieſe Planmäßigkeit der Zellenbildung wird uns einleuchten, wenn wir in den folgenden Kapiteln die Geburt und das Wachsthum der Zelle und die Gliederung des Pflanzenleibes näher betrachten.

175. Geburt, Leben und Wachsthum der Pflanzenzellen.

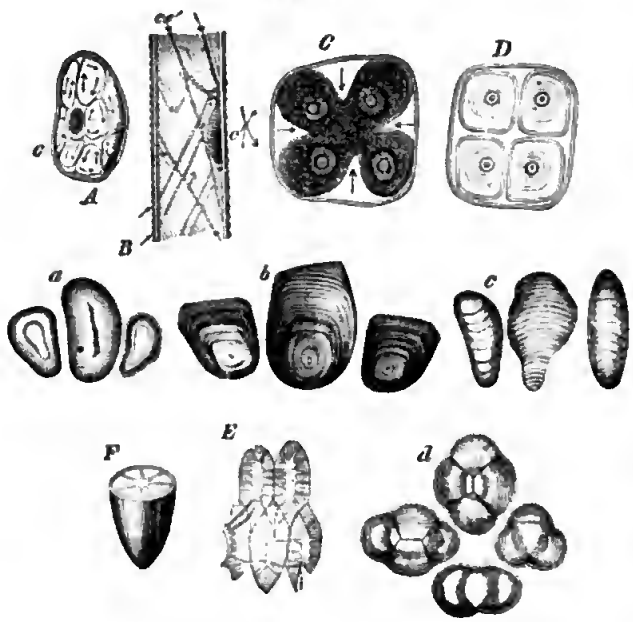
Alles Werden iſt in ſeinem tiefſten Urgrunde eine wunderbare Gottesthat

Durch die Lebensthätigkeit der Zellen wird der Stoffwechſel vermittelt, welcher den Nahrungsſaft zum Aufbau des Pflanzenleibes verwerthet. Indem der Nahrungsſtoff die zarte Zellenhaut durchdringt, entſteht in der Zelle ein wunderbares Strömen, welches unter dem Mikroſkop einen höchſt anziehenden Anblick gewährt. Das Zellenblut (das Protoplasma) kreiſet, indem es vom Herzen des Zellenkernes nach außen und von da wieder zum Herzen zurück fließt. Der Zellenkern rückt allmälig nach der Wand hin, und das Blut theilt ſich in eine Menge von kleinen, netzförmigen Strömchen, welche ihre Lage in jedem Augenblicke verändern. Fig. 217 A giebt uns eine ſchwache Anſchauung von den merkwürdigen Vorgängen in der geheimnißvollen Werkſtätte der lebenden Pflanzenzelle.

In den jungen Haaren an den Staubfäden der virginiſchen Tradescantie legt jedes Körperchen, welches in dem Zellenblute ſchwimmt, in einer Sekunde einen Weg von $^1/_{300}$ bis $^1/_{900}$ Linie zurück. Abb. A zeigt die Strömungen in einer Zelle der Schneebeere, welche vorzugsweiſe von und nach dem Zellenkerne c fließen. Abb. B, ein Stückchen aus der Zelle einer Paullinia, zeigt, wie die Zentralſtröme c, e und die Wandſtröme w den

Zellenkern c umkreiſen. Die Richtung dieſer Bewegung iſt eine feſtbeſtimmte, in den benachbarten Zellen gewöhnlich gleichartige, ſo daß längs der anſtoßenden Wände eine Kreuzung ſtattfindet.

Fig. 217.



Staunenswürdig iſt die Kunſt des Meiſters, der den Zellenſtaat der Pflanze erbaut. Ein menſchlicher Baumeiſter errichtet ſein Gebäude, indem er todte Bauſteine äußerlich mechaniſch aneinanderkittet; der Schöpfer baut auf unendlich ſinnreichere, genialere Weiſe mit lebendigen Bauſteinen, die von innen herauswachſen, ſich vermehren, ſich vergrößern und ſich wie von ſelbſt nach der ſchöpferiſchen Idee geſtalten, welche jeder beſonderen Pflanzenart zu Grunde liegt.

Jede lebende Pflanzenzelle hat das Vermögen, wenn ſie hinlänglich genährt wird, in ihrem Innern junge Zellen zu bilden, welche durch ihre Vermehrung und Ausbildung das Wachſen der Pflanze bewirken.

Die Geburt der jungen Zellen geſchieht in folgender Weiſe. Der flüſſige Inhalt, das Herzblut der Mutterzelle, ballt ſich zu kleinen Kernchen zuſammen, während ſich der Urſchlauch der Mutter von der Zellenhaut ablöſt, ſich einwärts beugt, um die jungen Kinder mit zarten Windeln zu umhüllen, ſ. Abb. C und D. So bereitet die Mutterzelle einer jeden ihrer neugebornen Töchter aus ihrem Blute ein junges Herz, aus ihrem Lebensmark ein neues Kleid und opfert ihr eigenes Leben in dieſem Liebesdienſte, indem ſie ſich auflöſt, damit die Kinder ihre Stelle einnehmen, ſich ausbilden, dann wieder in ähnlicher Weiſe ſich verjüngend, ihr Lebensmark ihren Nachkommen weihen, um den Gottesgedanken, welcher ihrer Art zu Grunde liegt, in Wirklichkeit zu ſetzen.

In ſolcher Weiſe entwickelt ſich z. B. der Rieſenboviſt (Lycoperdon bovista) unter günſtigen Umſtänden in einer Nacht von der Größe einer Erbſe zu der eines Menſchenkopfes, indem die Zellen in ſeinem Innern, beſtändig ſich verjüngend, gegen 5000 in jeder Minute ſich vervielfältigen, um ſich nach dem Grundplan der Pflanze in den vorausbeſtimmten Gliedbau

zweckmäßig einzureihen und dem Ganzen zu dienen. Der Riechpilz (Phallus foeditus) erreicht oft in 2 Stunden eine Höhe von 4 Zoll*).

Der Roſenſtock mit ſeinen duftenden Blüthen und alle die Milliarden von Pflanzen, welche unſern irdiſchen Wohnplatz ſchmücken, wachſen auf ähnliche Weiſe, nur langſamer und zu ausgebildetern Organismen als dieſe Pilze.

Das Thier iſt in einem gewiſſen Alter ausgewachſen, wo es dann nur noch Nahrung aufnimmt zum Erſatz der verbrauchten Stoffe. Die Pflanze dagegen bildet, ſo lange ſie lebt, immer neue Theile und ſpeichert durch ihr Wachsthum bis zum Tode in ihrem Leibe wie in einer Schatzkammer immer neuen Bauſtoff auf. Dieſes geſchieht beſonders durch die Sträuche und Bäume, die Jahrhunderte und Jahrtauſende hindurch den Stürmen trotzen, um ihren Gliedbau von Billionen Individuen nach dem Grundplan ihrer Gattung immer weiter zu entfalten.

Um der Gewalt der Elemente für lange Zeit zu widerſtehen, bedarf der Baum eines feſteren Baues als die vergängliche Schimmelpflanze. Für dieſe Feſtigkeit hat der Schöpfer trefflich geſorgt. Der Baum verdichtet die innere Auskleidung der Zellen, welche den Stamm und die Aeſte bilden ſollen, zu Holzſtoff in der Weiſe, daß ſich die Zellen im Innern des Stammes nicht mehr vermehren und ſich nicht auflöſen, ſondern als Träger, als Vorrathskammern und arbeitende Glieder des Zellenſtaates dem Ganzen dienen.

Das Wachsthum der zweiſamenlappigen Bäume wird vorzugsweiſe durch die jungen Zellenſchichten zwiſchen Splint und Baſt vermittelt, ſodaß dieſe Schichten alljährlich einen Jahrring bilden und nach erlangter Ausbildung als Holzzellen den Stamm verdicken. Sobald die Nahrungsflüſſigkeit im Frühling und Sommer mittels der Capillarität und Endosmoſe von der Wurzel aus in den Stamm und alle Zweige bis zur Krone eingedrungen iſt, ſo daß alle Lebensorgane damit geſpeiſt und getränkt werden, verarbeiten die Zellen die empfangenen Stoffe in Bildungsſaft (Cambium), der dann als zäher Schleim in der Baſtſchicht wieder von oben her bis zur Wurzel herabſteigt, um die Zellen des Splintes zu vermehren und einen neuen Jahrring zu bilden**).

---

*) Durch die Fähigkeit der Pflanzenzelle, ſich in ihrem Innern zu verjüngen und zu vervielfältigen, iſt die Möglichkeit gegeben, daß jede Zelle, ſobald die geſetzlichen Bedingungen erfüllt ſind, zu einer neuen Pflanze ſich entwickeln kann. Daher laſſen die meiſten Pflanzen durch Senker oder Wurzelkeime ſich fortpflanzen. Das Keimblatt z. B. (Bryophyllum calliicinum), eine Fettpflanze der Molucken, treibt, wenn es auf feuchte Erde gelegt wird, aus jeder Einkerbung eine junge Pflanze hervor. Bei den prachtvollen Gesnerien braucht man nur eine Blattrippe zu knicken, ſo wächſt nach einigen Tagen aus der Bruchfläche ein neues Pflänzchen.

**) Wenn man ein Stückchen von der Rinde eines Baumes ablöſt, ſo kann man nach einiger Zeit bemerken, daß die Vernarbung ſtets von dem obern Ende der Wunde aus nach unten fortſchreitet. Kittet man aber auf die Wunde eine Glasſcheibe, ſo daß

Durch die Saftſtrömung werden die Zellen, welche die Gefäße und Gefäßbündel bilden ſollen, allmälig langgeſtreckt. So erzeugt ſich auf der innern Seite des Baſtes alljährlich rings um den Stamm eine neue Lage von Gefäßbündeln, welche den Splint bilden, während die Zellen des älteren Splintes ſich zu Holzzellen verdichten. Im Winter wird die Holzbildung unterbrochen, wodurch in den Bäumen der gemäßigten Zonen die Jahrringe entſtehen, die das Alter des Baumes anzeigen.

Da wo der Lebenszweck der Pflanze es fordert, daß die Zellen eine beſondere Feſtigkeit erlangen, da werden ihre Wände durch eine Ablagerung des Zellenſaftes verdickt. Die Ablagerung wird dann hornartig verhärtet, ſo jedoch, daß ſtets zahlreiche Verbindungswege offen bleiben, welche in den benachbarten Zellen genau aufeinander paſſen, damit die Saftſtrömung und der Stoffwechſel mittels der zarten Zellenhaut beſtändig ermöglicht werde. Solche Saftleitungs- oder Tüpfelkanäle zeigt uns z. B. Fig. 217 Abb. E und F. Die Abbildung E ſtellt den Längsdurchſchnitt einiger Zellen dar von der harten Schale einer Kokosnuß; Abb. F zeigt eine einzelne dieſer Zellen im Querſchnitt, in tauſendfacher Vergrößerung.

Aus der einfachen Grundlage der Zelle entwickelt der Schöpfer eine unendliche Verſchiedenheit der Zellengewebe und Gefäße. Die Zellen müſſen ſich, je nach der eigenthümlichen Beſtimmung der verſchiedenen Organe der Pflanze zweckmäßig geſtalten und gruppiren: hier zu Faſer-, Füll- und Baſtgeweben, dort zu Spiral-, Ring-, Netz- und Porengefäßen, dort zu Mark-, Holz-, Splint-, Rinden-, Kork- und Hautzellen. Alle Glieder und Organe des Pflanzenleibes haben ihre beſtimmte Aufgabe zur Ernährung, Erhaltung und Fortpflanzung der beſondern Gattung und Art von dem keimenden Samen an bis zu den Wurzeln, dem Stamm, den Blättern, Blüthen und Früchten.

Daß die Millionen zarten Zellen einer wachſenden Pflanze, ähnlich den verſchiedenen Arbeitern einer gemeinſamen Werkſtätte, unter einer höheren Oberleitung einander die Hand reichen, um durch ihr Wachsthum, durch ihre Geſtaltung und Gruppirung den ſchöpferiſchen Gedanken des Pflanzenorganismus zu verwirklichen: dieſe Thatſache iſt überaus merkwürdig und beachtungswerth. Der Gliedbau der Pflanze beſteht aus Stoffen, welche die Pflanze nicht fertig in ihrem Nahrungsſafte vorfindet, ſondern meiſtens aus unorganiſchen Stoffen bereiten muß. Zu dieſem Zwecke haben die Pflanzenzellen die wunderbare Fähigkeit erhalten, ihre Nahrungsſtoffe, z. B. die Kohlenſäure, Waſſer, Ammoniak, Alkalien und Salze ꝛc. zu zerſetzen und in Pflanzenſtoffe umzuwandeln, welche der Menſch mit all ſeiner chemiſchen Kunſt nicht nachzubilden vermag. Die Lebensthätigkeit der Zellen bereitet aus dem aufgenommenen Nahrungs-

---

die Zellen des Splintes gegen das Austrocknen durch die Luft geſchützt werden, ſo ſieht man, daß das Wachsthum der jungen Zellen auch in horizontaler Richtung, von innen nach außen erfolgt.

faſte, je nach der Beſtimmung der verſchiedenen Organe der Pflanze, die zweckdienlichen Stoffe und ſetzt dieſelben wie ein weiſer Baumeiſter gerade an den Stellen des Pflanzenleibes ab, wo dieſelben dem Lebenszwecke der Pflanze dienen müſſen: Holzſtoff in den Jahrringen des Stammes und der Aeſte, Pflanzeneiweiß und Stärkmehl in den Markzellen, Blattgrün in den Geweben der Blätter und der jungen Rinde, Wachs auf dem zarten Ueberzug der Blätter, um ſie vor der Zerſtörung der Näſſe zu ſchützen, Harz oder Kork an den Stellen, wo die Pflanze verwundet wird, um durch Abſperrung der Luft und des Waſſers die Heilung zu bewirken *), prachtvolle Farbſtoffe und Wohlgerüche in den Blüthenkronen, befruchtende Pollenkörnchen in den Staubbeuteln der Blüthen, Klebſtoff auf den Narben der Piſtille, Zucker in den Honigdrüſen der Blüthe, Pflanzeneiweiß in dem Eierſtock des Fruchtknotens, Oel in den Hüllen der Samenkeime, um ſie gegen Froſt und Fäulniß zu ſchützen, Stärkmehlkörnchen in den Wurzelknollen und den Samenkörnern zur künftigen Ernährung der jungen Pflanze **), Gummi, Fett und Pflanzenſäuren ꝛc. in den fleiſchigen Früchten, um dem künftig wachſenden Samen wie einem zarten Säuglinge die erſte Nahrung zu bieten. Die neuere Chemie lehrt uns mehrere hundert Arten von pflanzlichen Säuren, Salzen und flüchtigen Oelen kennen, von denen jedes aus den einfachen Stoffen für den beſondern Zweck des pflanzlichen Lebens in dem geſetzlichen Miſchungsverhältniſſe bereitet iſt.

Wenn wir nach dieſen Ergebniſſen der wiſſenſchaftlichen Forſchung einen blühenden Roſenſtock oder einen mit Früchten beladenen Apfelbaum betrachten, ſo finden wir darin keineswegs das Spiel eines gedankenloſen Zufalls oder einer willenloſen Naturmacht, ſondern eine zweckſetzende ſchöpferiſche Idee, welche nicht in den Milliarden Atomen der pflanzlichen Bauſtoffe, ſondern in dem Weſen aller Weſen ihren Urſprung und ihren Lebensgrund hat, welches alle Kräfte und Geſetze der Materie, nach dem vernünftigen Plane der Weltordnung harmoniſch zuſammen wirken läßt.

*) Der Korkſtoff unterſcheidet ſich in chemiſcher Hinſicht von dem Zell- und Holzſtoff dadurch, daß er eine wachsartige Subſtanz enthält, welche Luft und Waſſer abzuſchließen vermag. Durch Salpeterſäure kann der Korkſtoff ausgeſchieden und in Korkſäure verwandelt werden.

**) Die Stärkmehlkörnchen haben in jeder verſchiedenen Pflanzenart ihre eigenthümliche Struktur (ſ. Fig. 217.) und bilden einen Hauptnährſtoff nicht blos des jungen Pflanzenkeims, ſondern auch eine Lebensbedingung von Milliarden von Thieren und Menſchen. Abb. a ſind Stärkekörnchen aus der Bohne, b aus der Kartoffel, c aus der Galgantwurzel, d aus der Saſſaparillwurzel.

176. Die Gliederung des Pflanzenleibes.

Wenn ein Schiffbrüchiger auf einer einſamen Inſel eine geometriſche Figur in den Sand gezeichnet fände, würde er nicht jauchzen über das Daſein eines vernünftigen Menſchen. Aber die wachſende Pflanze iſt mehr als eine geometriſche Figur; ſie iſt ein lebendiger Gliedbau, der das Walten der göttlichen Intelligenz beurkundet.

Mit dem Reich der Pflanzen beginnt die Idee des Lebens in den Stoffen der Erde ſich zu verleiblichen. Das Mineral hat kein geſondertes Leben; es iſt nur Bauſtoff und dienendes Werkzeug im Haushalte der Natur. Der Kryſtall hat keine Lebensorgane und iſt unfähig, den Stoffen, die er aus der Mutterlauge an ſich zieht, andere chemiſche Eigenſchaften zu geben als die, welche ſie ſchon haben. Er ſchichtet gleichartige Stofftheilchen in beſtimmten Formverhältniſſen über einander. Die Pflanze dagegen erbaut ihren Leib aus verſchiedenartigen Nahrungsſtoffen, aus Waſſer, Luft- und Erdarten, aus Salzen, Alkalien, Metalloxyden ꝛc., indem ſie dieſelben zerſetzt und die Stoffe, die ihrem Lebenszwecke dienen, aufnimmt, verarbeitet, umbildet und das Unbrauchbare wieder ausſcheidet.

Jede höher organiſirte Pflanze bildet einen lebendigen Gliedbau von unzählbaren Zellen, von denen jede an ihrer beſtimmten Stelle zum Lebenszwecke des Pflanzenleibes harmoniſch mitwirkt. Wie in einem Bienenſtaate ein Theil der Bienen mit der Einſammlung der Nahrung für den ganzen Stock, ein anderer Theil mit dem Geſchäfte der Fortpflanzung beauftragt iſt: ſo vereinen ſich in der höheren Pflanze Millionen Zellen zu beſondern Werkzeugen, um zu dem gemeinſamen Zweck der Ernährung, des Wachsthums und der Fortpflanzung zuſammen zu wirken. Jeder Theil des Zellenſtaates iſt nach dem Geſetze der Arbeitstheilung mit ſeinem beſondern Geſchäfte beauftragt, welches auf die Bildung neuer, lebensfähiger Sproſſen und Keime zur Verjüngung der beſondern Gattung und Art des Gewächſes abzielt.

Kein Organ des Pflanzenleibes iſt zufällig oder zwecklos, ſondern alle bedingen und ergänzen einander gegenſeitig, indem ſie wie Glieder einer Haushaltung in einander eingreifen, um einander zum Leben des Ganzen zu dienen.

Betrachten wir z. B. die Schuppenblätter einer Tulpenzwiebel. Sie ſind die erſten Beſchützer der jungen Sproſſe, welche ſie in der Tiefe ihres Buſens verbergen und zugleich Vorrathsmagazine des Nahrungsſtoffes, der zur Entwickelung des Stengels, der Blüthe und Frucht unentbehrlich iſt. Die Blätter der Tulpe bleiben auch nach der Samenbildung noch längere Zeit in Thätigkeit, um der Pflanze einen Vorrath von Nahrungsſtoff für das folgende Jahr zu bereiten und in den Zwiebelhüllen aufzuſpeichern.

Digitized by Google

Die Wurzel der höhern Pflanze, die zur Auffaugung der Nahrung bestimmt iſt, ſtrebt unter allen Umſtänden, ſelbſt ſchon im Keime abwärts nach dem Boden, wo ſie die Nahrung finden kann, während der Theil des Samenkeimes, welcher den Stengel und die Blüthenkrone entfalten ſoll, der Schwerkraft entgegen raſtlos aufwärts ſtrebt nach der Luft und dem Lichte, welches die Pflanze zu ihrer Entwickelung bedarf.

Befeſtigt man z. B. ein keimendes Samenkorn auf einem horizontalen Waſſerrade, welches beſtändig umſchwingt, ſo ſtrebt der Stengelkeim regelmäßig nach der Axe hin, um an der ruhenden Axenlinie ſeine grünenden Theile aufwärts zu richten. Der Wurzelkeim dagegen wächſt nach der Peripherie zu, um von da aus womöglich zur Erde zu gelangen. Wenn man Samen von Kreſſe auf einem Büſchelchen von feuchter Wolle in der Mitte eines ſtehenden Zylinderglaſes zum Keimen bringt, ſo richten ſich ſämmtliche Wurzelkeime nach unten, und die Blätterkeime nach oben. So oft man auch das Glas mit den keimenden Samen umkehren mag, ſo daß die Würzelchen nach oben und die Blätterkeime nach unten weiſen, ſo beugen ſich jene allmälig immer wieder nach unten und dieſe nach oben. Die Kraft, mit welcher das zarte Wurzelkeimchen beharrlich nach dem Boden ſtrebt, iſt bedeutend. Man kann ſich davon überzeugen, wenn man ein befeuchtetes Samenkorn auf eine Schale voll Queckſilber legt Der Wurzelkeim kriecht, ſobald er am Rande des Gefäßes angelangt iſt, zwiſchen der Wand und dem Queckſilber in die Tiefe und verdrängt das Queckſilber, von dem ein gleicher Raumtheil mindeſtens dreizehn mal ſchwerer iſt, als der eindringende Keim.

Auch die Hauptrichtung der Wurzel im Boden ſtrebt regelmäßig, je nach dem Bedürfniß der beſondern Pflanzenart, bald ſenkrecht abſteigend in die Tiefe, wie z. B. die Wurzel der gelben Rübe, bald horizontal ſeitwärts, wie die des Diptam, bald Sförmig, wie bei der Schlangenwurz (Polygonum historta).

Es iſt nicht die allgemeine Schwerkraft, welche die Wurzel beſtimmt, nach unten zu ſtreben, denn auch der Stengelkeim, der nach oben wächſt, iſt derſelben Schwerkraft unterworfen; es iſt vielmehr die Macht des Lebensplanes, welcher die Pflanze beherrſcht, es iſt die beſtimmte Zweckſetzung des Schöpfungsgedankens, was uns dieſe Thatſachen vor Augen ſtellt.

Die Wurzel jeder Pflanzenart iſt dem Zwecke vortrefflich angepaßt, dem ſie dienen ſoll. Die Wurzeln der Meeralgen z. B., welche den Zweck haben, die Pflanze an den Felſenklippen nur feſtzuhalten, ohne Nahrung zu ſaugen, da die ganze Oberfläche der Pflanze von der Flüſſigkeit umgeben iſt, aus welcher ſie ſich nährt, dieſe Klammerwurzeln haben keine Saugſchwämmchen, wie die Wurzeln der Landpflanzen, ſondern entweder pfotenartige Sohlen, die ſich dicht an den Felſen anſchmiegen und ſich hornartig verhärten, oder klammerartige Verzweigungen, welche in die Felſenritzen eingreifen, um der

Gewalt der Wogen zu trotzen. Bei den ſchwimmenden Tangen fehlt die Wurzel gänzlich, weil ſie ihnen kein Bedürfniß iſt.

Die Wurzeln der höhern Pflanzen dagegen, welche die Nahrungsflüſſigkeit aufſaugen und fortleiten ſollen, ſind an ihren Endſpitzen mit Saugſchwämmchen und mit einer zahlloſen Menge von Haarröhrchen verſehen, die gewöhnlich durch beſondere Decken oder Wurzelhäubchen geſchützt ſind, unter denen ſie gleichſam ſuchend ihrer Nahrung entgegen wachſen. Die Wurzeln von verſchiedenen Pflanzenarten, ob ſie auch in einem Boden von ganz gleicher Beſchaffenheit einander durchkreuzen, nehmen nur die Stoffe auf, welche ihrem Lebenszwecke dienen, während ſie das Nichtdienliche liegen laſſen.

Manche Wurzeln, wie z. B. die der Esparſette*), haben die Kraft, den Boden chemiſch zu zerſetzen, um daraus ihre Nahrungsſtoffe zu entbinden und ſie zu ihrem Bedürfniſſe vorzubereiten. Die Wurzeln der Schmarotzerpflanzen ſind mit merkwürdigen Saugknoten bewaffnet, welche in den Leib des Wirthes eindringen, von deſſen Safte ſie leben. Die Pflanzen in den Sandwüſten haben tiefe, knollige Wurzeln, welche als Vorrathskammern in der langen Dürrung dienen.

Manche Pflanzen verbreiten auch Wurzeln in der Luft, um Nahrung aus derſelben aufzunehmen. Die Banyanenbäume in Indien ſenken von jedem Aſte des Hauptſtammes neue Wurzeln herab, welche allmälig zu ſäulenartigen Stützen erſtarken, ſo daß ein einziger Baum oft einen großen, natürlichen Tempel bildet, deſſen grüne Kuppel auf mehreren Hunderten von Säulen ruht. Einer dieſer merkwürdigen Bäume bot einſt einer Heeresabtheilung Alexanders des Großen ein willkommenes Obdach.

Der Stamm iſt das leitende Organ der auf- und abſteigenden Säfte, ein natürliches Pumpwerk, welches ſo meiſterhaft nach den Geſetzen der Phyſik berechnet iſt, daß das Emporſteigen des Frühlingsſaftes mit einer außerordentlichen Kraft erfolgt. Wenn man auf ein beſchnittenes Rebſchoß eine lange Glasröhre kittet, in welcher der Saft aufſteigen kann, ſo vermag an einem kräftigen Stocke der Druck des Saftes von unten nach oben einer Waſſerſäule von 36 Fuß Höhe das Gleichgewicht zu halten. Dieſe Kraft iſt fünfmal ſtärker, als jene, mit welcher die Herzſchlagader des Pferdes das Blut durch deſſen Körper treibt.

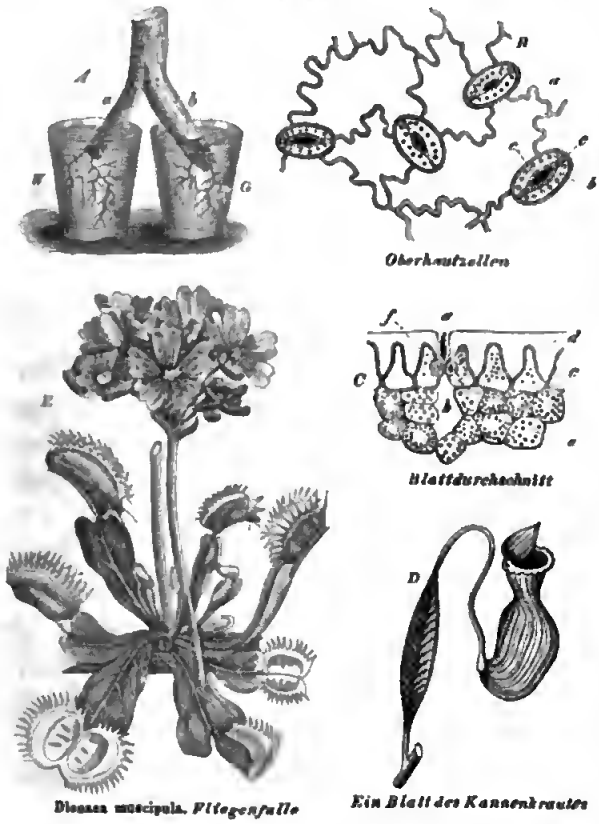
Bohrt man den Stamm einer Birke in verſchiedenen Höhen an und ſchiebt Röhrchen in die Löcher, ſo träufelt der Saft anfangs nur aus der unterſten Oeffnung, dann auch aus den obern; aus den letzteren zwar ſchwächer, aber ſchwerer und reicher an Zucker. Eine lebenskräftige Birke kann in 14 Tagen eine Menge von Saft liefern, die ſo ſchwer iſt als ihr eigenes Gewicht.

Die Gliederung des Stammes iſt ſo merkwürdig eingerichtet, daß der

*) Die Wurzelfaſern der Esparſette ſind mit feinen Organen verſehen, welche mittels des Saftes, den ſie ausſchwitzen, die Kohlenſäure des Kalkmergelbodens entbinden.

Saft darin nicht blos aufwärts ſteigt, wie in einem mechaniſchen Pumpwerke, ſondern zugleich auch in horizontaler Richtung und wieder abwärts ſtrömt, um alle Theile der Pflanze, wie in einem geordneten Haushalte, nach Bedürfniß zu nähren. Wenn man im Februar einen ſtarken Weidenzweig abſchneidet und ins Waſſer ſtellt, ſo treibt derſelbe im warmen Zimmer allmälig Wurzeln und Blätter. Zerſpaltet man ihn dann von unten her eine Strecke, ſo kann man die beiden bewurzelten Theile a b Fig. 218 A jedes in ein beſonderes Gefäß ſenken, deren eines G mit einer ſehr dünnen Löſung von Blutlaugenſalz (Kalium-Eiſencyanür), das andere W mit reinem Waſſer gefüllt iſt. Nach einigen Tagen verbreitet ſich die Flüſſigkeit von G aus nicht nur in dem Theile b des Holzes aufwärts, ſondern dringt auch in die andere Seite, um in a bis in die Wurzelſpitzen herabzuſteigen, ohne ſich dem Waſſer in W mitzutheilen. Man kann das Salz in den Wurzeln von a durch eine chemiſche Probe leicht nachweiſen*).

Fig. 218



Wir ſehen daraus, daß ſowol die aufſteigende als die abſteigende Saftbewegung der Hauptſache nach in allen Zellen des Pflanzenleibes vor ſich geht, wobei alle phyſikaliſchen und chemiſchen Kräfte der Stoffe: die Wärme, das Licht, der Luftdruck, die Verdunſtung, die Geſetze der Endosmoſe und der Haarröhrchenanziehung ꝛc. wie helfende Diener harmoniſch zuſammenwirken müſſen, um den phyſikaliſchen und chemiſchen Gegenſatz der Flüſſigkeiten in den obern und untern Theilen der Pflanze ins Gleichgewicht zu ſetzen. Die völlige Ausgleichung wird jedoch, ſo lange die Pflanze einathmet und ausdünſtet, niemals hergeſtellt. Das

*) Man befeuchtet den Wurzelſaft von a mit etwas Eiſenvitriol, wodurch er dunkelblau gefärbt wird, was dagegen nicht geſchieht, wenn der Saft kein Blutlaugenſalz enthält.

Zuſammenwirken der Gegenſätze zur Verleiblichung des beſondern ſchöpferiſchen Gedankens iſt ihr Leben.

Die Stengel der Pflanzen, welche zu ſchwach ſind, um ſich ſelbſt aufrecht ſtehend zu tragen, finden gleichwol Mittel und Wege, ihre Blüthenkronen über andere Gewächſe emporzuheben, um das belebende Licht der Sonne zu begrüßen. Die junge Schlingpflanze z. B. richtet anfangs wie die andern Pflanzen ihr Haupt empor; ſobald ſie aber ſich ſelbſt nicht mehr tragen kann, ſo biegt ſich ihre Spitze ſeitwärts und beſchreibt langſam ſich drehend einen Kreis in der Luft, um in ihrer Nähe eine Stütze zu ſuchen, an welcher ſie ſich emporwinden kann. Die Richtung dieſer Windung iſt nicht zufällig, ſondern bei den meiſten Arten der Schlingpflanzen, unabhängig von äußern Einflüſſen, vom Stand der Sonne und vom Standorte der Pflanze unabänderlich dieſelbe. Der Hopfen z. B. windet ſich ſtets rechts um, die Bohne dagegen links um ihre Stütze. Finden ſie keine Stütze, ſo winden ſich dieſe Pflanzen gleichwol in der eigenthümlichen Richtung um eine ideale Axe oder mehrere Stengel winden ſich um einander und werden ſich gegenſeitig zur Stütze.

Ueberall auf der Erde kommen rechts- und linkswindende Gewächſe vor. Selten findet man, daß dieſelbe Pflanzenart, wie z. B. die Schwalbenwurz (Cynanchum Vincetoxicum), bald windend, bald nicht windend vorkommt, noch ſeltener, daß dieſelbe Pflanze, wie beim Bitterſüß (Solanum dulcamara), manchmal rechts, manchmal links windet.

Andere hochwachſende Pflanzen mit ſchwachen Stengeln finden andere Mittel, um an Felſen und Baumſtämmen emporzuklimmen. Die wilde Rebe (Vitis quinque folia) hat handförmige Ranken mit fleiſchigen Ballen an den Fingerſpitzen, mit denen ſie ſich am glatten Felſen feſtſaugt. Die Waldrebe (Clematis vitalba) benutzt zum Klettern ihre gekrümmten Blattſtiele. Das Klebkraut hat an dem Rande und an den Mittelrippen ſeiner Blätter kleine Häkchen, um in den Hecken empor zu klettern. Wozu hat der Epheu ſeine Klammerwurzeln empfangen; wozu haben die Erbſenpflanze, die Wicke und die Weinrebe ihre zangenartigen Ranken erhalten? — Wir finden in dieſen Thatſachen nicht eine planloſe, zufällige Wirkung des Gewichts, der Temperatur, der chemiſchen Verwandtſchaft, der Cohäſion, noch irgend einer atomiſtiſchen Kraft, ſondern eine Beherrſchung und Handhabung aller dieſer Kräfte zur Verleiblichung des ſchöpferiſchen Gedankens in der Entwickelung des Pflanzenlebens.

Noch klarer und ſchlagender ſpringt uns der zweckſetzende Schöpfungsgedanke, welcher den pflanzlichen Gliedbau geſtaltet, in der Bildung der Blätter und Blüthen in die Augen.

Unterſuchen wir die innere Gliederung eines Blattes von irgend einer Landpflanze, ſo ſehen wir, daß alle Theile deſſelben darauf angelegt ſind, dem Pflanzenorganismus einen ähnlichen Dienſt zu leiſten, welchen die Lungen im

thierischen Leibe erfüllen, nämlich die Gasarten, welche die Pflanze zu ihrem Leben nöthig hat, aus der Atmosphäre aufzunehmen und dafür die verbrauchten Stoffe mit dem überflüssigen Wasserdampfe dem Dunstkreise zurück zu geben. Die ausgedehnten Flächen der Blätter sind darauf angelegt, daß die Pflanze in möglichst viele Berührungspunkte mit der Atmosphäre komme.

Die Blätter der Gefäßpflanzen bestehen innerlich aus netzförmigen Gefäßbündeln, die sich vom Stiele aus wie Rippen oder Adern verzweigen. Die Zwischenräume sind mit Zellgewebe ausgefüllt. Die Oberhaut besteht aus einer dichteren Schicht von sehr feinen, flachen Zellen, welche mit einer dünnen, durchsichtigen wachs- oder kautschukartigen Masse überzogen ist, um sie gegen die auflösenden Einflüsse des Regenwassers zu schützen. Jedes Blatt ist mit zahlreichen mikroskopischen Spaltöffnungen versehen, welche oft zu Tausenden auf einer □Linie, die Luftkanäle des Pflanzenleibes mit der Atmosphäre in Verbindung setzen, um die Stoffe aus der Luft aufzunehmen, welche den aus der Wurzel aufsteigenden Nahrungssaft in Bildungssaft umwandeln*). Fig. 218 C. stellt uns bei a eine solche Spaltöffnung im senkrechten Durchschnitte tausendmal vergrößert dar, von der Seite gesehen.

Bei den Landpflanzen befinden sich die Spaltöffnungen vorzugsweise an der unteren Fläche der Blätter; bei den Pflanzen dagegen, deren Blätter auf dem Wasser schwimmen sollen, befinden sich die Luftporen nur auf der Oberfläche der Blätter. Jede Spaltöffnung hat an ihrem Rande zwei konvexe Zellen, welche je nach dem Bedürfnisse der Pflanze sich ausdehnen oder zusammenziehen können, um den Zutritt der äußern Luft zu gestatten oder zu verhindern. Unter jeder Spaltöffnung liegt ein hohler Raum, in welchen zahlreiche Zwischenzellenröhrchen einmünden, durch welche die eingeathmeten Luftarten im ganzen Pflanzenkörper sich verbreiten und die freiwerdenden Gase wieder austreten können.

Abb. B Fig. 218 zeigt vier Oberhautzellen eines Blattes mit gewundenen Rändern a; dazwischen liegen vier Spaltöffnungen c, mit Blattgrünkörnchen. Abb. C ist ein senkrechter Durchschnitt durch den obern Theil des Blattes; a die Oeffnung in der Oberhaut d, welche zu einer Athmungshöhle b führt; c sind Zellen der Oberhaut, f die beiden Zellen, welche die Oeffnung je nach Bedürfniß der Pflanze öffnen oder schließen können.

Die Theile der Pflanzen, welche sich im Wasser oder im Boden befinden, haben aus leicht begreiflichen Gründen keine Athmungswerkzeuge. Auch die meisten Schmarotzerpflanzen z. B. die Sommerwurz, die Flachsseide ꝛc. haben keine Athmungswerkzeuge, keine eigentlichen Blätter und keine Spalt-

*) Ein Baum von mittlerer Größe verdunstet in der wärmern Jahreszeit während 24 Stunden seines Wachsthums 18 Pfund Wasser. Eine Jucharl Ackerland von 40,000 □', welches mit Kulturpflanzen bestellt ist, verdunstet während der Zeit des Frühlings und des Sommers 1½ Million Pfund Wasser, ein gleich großes Stück Wiesen gegen 6 Millionen Pfund.

öffnungen, da ſie das Einſaugen von Luft nicht nöthig haben, weil ſie den Bildungsſaft, von dem ſie leben, ſchon fertig aus dem Leibe des Wirthes empfangen, den ſie ausſaugen, ähnlich dem Embryo, welcher das fertige Herzblut von der Mutter empfängt.

Die Blätter der Seerosen dagegen und anderer Pflanzen, welche beſtimmt ſind, auf dem Waſſer zu ſchwimmen, haben Luftbläschen zwiſchen ihren Zellen, durch welche ſie wie durch Luftkiſſen auf der Oberfläche des Waſſers getragen werden.

Viele Pflanzen, beſonders ſolche, die an trockenen Standorten wachſen, ſind an ihren Blättern, Knospen und Stengeln mit feinen Haaren, Schülfern oder Schuppen bedeckt, theils um die zarten Organe gegen den raſchen Witterungswechſel zu ſchützen, theils um ſich des Nachts durch die feinen Haarſpitzen ſchneller abzukühlen und dadurch reichlichern Thau zu empfangen.

Die Kaktusarten z. B., deren Heimat die amerikaniſche Tropenzone iſt, haben ſtatt der Blätter kleine Stacheln. Ihre Stengel ſind mit einer lederartigen Oberhaut ohne Spaltöffnungen bedeckt, damit ihre Feuchtigkeit bei der großen Hitze nicht verdunſte. Dadurch vermögen dieſe Pflanzen ſich ſelbſt da mit großer Ueppigkeit zu entwickeln, wo alle andern Pflanzen verdorren.

Wir ſehen aus Allem, daß in dem Gliedbau des Pflanzenleibes durchaus nicht ein Zufall herrſcht, ſondern ein planmäßiges, durchgreifendes Bildungsgeſetz. Auch die Form und die Stellung der Blätter iſt nicht zufällig, ſondern nach der eigenthümlichen Idee jeder Pflanzenart geordnet. Verfolgt man, von dem untern Blatt eines Stängels ausgehend, eine nach oben, von Blatt zu Blatt gezogene Linie, ſo windet ſich dieſelbe ſpiralförmig aufwärts. Der ſeitliche Abſtand der auf einander folgenden Blätter iſt regelmäßig von beſtimmter Größe. Derſelbe beträgt entweder die Hälfte, oder ein Drittel, oder zwei Fünftel vom Kreisumfang des Stammes. Die Blätter erſcheinen im erſten Falle in zwei, einander gegenüberſtehenden Längsreihen oder Zeilen geordnet, z. B. bei den Gräſern und den Lilienarten; im zweiten Falle erſcheinen dieſelben dreizeilig, im dritten Falle fünfzeilig geordnet. Bei der Drittelsſtellung findet man nach einmaligem Umlauf das vierte Blatt wieder ſenkrecht über dem erſten, wie z. B. bei den Riedgräſern und bei der Birke. Bei der Zweifünftelſtellung trifft man nach zweimaligem Umlauf der Spirale erſt das ſechste Blatt wieder über dem erſten, das ſiebente über dem zweiten u. ſ. f., was bei den Obſtbäumen der Fall iſt. Außer dieſen einfachern Verhältniſſen findet man noch manche von verwickelter Art, die aber bei ſorgfältiger Prüfung ſtets auf ein feſtſtehendes Bildungsgeſetz hinweiſen.

Auch die gedrängt ſtehenden Deckblätter der Blüthen und der Zapfen der Nadelhölzer entſprechen den Geſetzen der Blattſtellung.

Wenn nun auch in tauſend Fällen das beſtimmte Bildungsgeſetz klar am Tage liegt, ſo maßen wir uns doch nicht im Entfernteſten an, das Wie, das

Warum und Wozu zu ergründen. Wir ſehen in jeder Pflanze eine Schöpferthat, an deren Weisheit wir ewig zu lernen haben und ſicherlich hienieden nie auslernen werden. Welche menſchliche Wiſſenſchaft könnte z. B. das Geſetz, den Grund und den Zweck entziffern von der Bildung des oſtindiſchen Kannenkrautes (Nepenthes destillatoria) Fig. 218 D. Dieſes ſeltſame Gewächs läßt aus einer Verlängerung der mittleren Blattrippe ein krugförmiges Gebilde hervorgehen, das mit einem Deckel verſehen iſt und reines Waſſer enthält. Wer kann enträthſeln, wie und wozu die Venusfliegenfalle (Dionaea muscipula), eine Sumpfpflanze Carolinas, ihre löffelförmigen, bewimperten Wurzelblätter bei der geringſten Berührung zuſammenklappt, ſo daß oft ein armes Inſekt darin gefangen wird und ſo lange eingeſchloſſen bleibt, bis es ſich hindurchfrißt oder ſich nicht mehr bewegt. S. Fig. 218 E.

Die Krone des Pflanzenleibes iſt die Blüthe, ein wunderbarer Zweigorganismus im Gliedbau des Zellenſtaates, die Poeſie des Pflanzenreichs, die nicht weniger durch ihre lieblichen Formen, durch den Zauber ihrer Farbenpracht und durch ihre nektariſchen Düfte, als durch die ſtaunenswürdige Harmonie ihrer innern Gliederung, die auf die Erzeugung zarter Lebenskeime zur Fortpflanzung und Verjüngung ihrer Gattung planvoll berechnet iſt, jeden intelligenten Geiſt, jedes empfindende Herz, welches den Sinn dieſer göttlichen Hieroglyphe ahnt, an das Vaterherz des Schöpfers zieht.

177. Die zarte Schönheit der Blüthen.

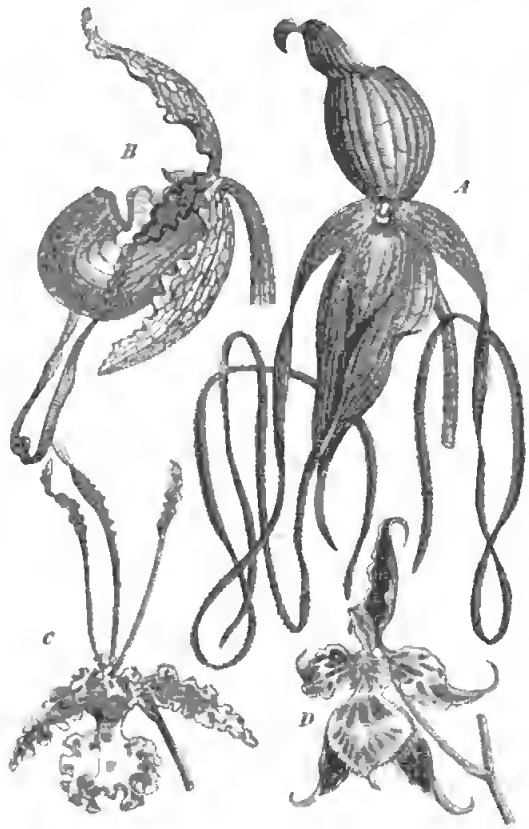
Ein heiliger Gedanke Gottes entfaltet ſich in jeder Blüthenknospe. Jede Blume iſt ein Wahrzeichen der glühenden Liebe des Vaters aller Weſen.

Die reichſte Phantaſie des Menſchen vermag aus der einfachen Form der Pflanzenzelle nie einen größern Geſtaltungsreichthum zu erſinnen, als ihn der unendliche Geiſt der Schöpfung in den Blüthen des Pflanzenreichs verwirklichet. Der Reichthum und die Schönheit der Formen, die Pracht des Farbenſchmuckes und die Mannichfaltigkeit der Wohlgerüche im Reiche der Blüthen übertrifft alle menſchliche Kunſt. Man betrachte z. B. die Genialität der Blüthengeſtalten in der Familie der Knabenkräuter (Orchideen), deren bekannte Arten bereits die Zahl von 2000 überſteigen. Manche Orchideen der heißen Himmelsſtriche ſteigen auf die Bäume und wiegen ihre herabhängenden Blüthenſträuße mit den prachtvollſten duftenden Blumen im magiſchen Helldunkel des Urwaldes. Wie Luftgeiſter leben dieſe Pflanzen vom Thau der feuchten, warmen Atmoſphäre; die alte Rinde der Stamm-

väter des Urwaldes dient ihnen nur als Stützpunkt ihres luftigen Thrones. Sie laſſen ihre langen Luftwurzeln wie blendendweiße Fäden frei herabhängen, um den Waſſerdampf und die Gaſe des Dunſtkreiſes aufzufangen. Ihre Blüthen tragen ſie theils auf der Spitze aufrechtſtehender Stiele, theils laſſen ſie dieſelben an reichverzweigten Fäden im Luftzuge ſchaukeln. Manche dieſer abenteuerlichen Blumen ſcheinen thierähnliche Geſtalten nachzubilden, wie Bienen, Spinnen, Schmetterlinge ꝛc. z. B. Oncidium papilio auf der Inſel Trinidat. Glänzende Käfer ſcheinen, Honig naſchend, ihre Saugrüſſel in den geöffneten Kelch einzutauchen; wenn man ſie aber näher betrachtet, ſo ſind es die Blumengeſtalten ſelbſt, welche dieſe täuſchende Aehnlichkeit veranlaſſen.

Acineta Humboldtii gleicht auffallend einem Todtenkopfe, der aus einer braunen Mönchskapuze hervorſchaut. Uropedium Lindenii Fig. 219 A verlängert die innern Blätter der Blumenkrone auf die ſeltſamſte Weiſe, daß ſie wie flatternde Bänder bis zum Boden herabhängen. Selenipedium Boisseranum, Oncipedium Kramerianum u. Odontoglossum Hallii (Abb. B, C und D) zeigen uns die ſeltſamſten Geſtalten. Einige dieſer Pflanzenarten z. B. Vanilla aromatica und planifolia im tropiſchen Amerika, krautartige fleiſchige Schlingpflanzen, liefern uns die köſtliche Vanille.

Fig. 219.



Die meiſten Blumen erzeugen aus Waſſer und Luft wohlriechende Oele, deren Verflüchtigung die Luft mit balſamiſchen Düften ſchwängert. Wir können die Blumengerüche in der Luft weder chemiſch nachweiſen, noch durch das Gewicht beſtimmen. Getrocknete Blumen hauchen oft Jahrzehnte ihre Wohlgerüche aus, ohne an Gewicht zu verlieren.

Die Bedeutung der ätheriſchen Oele für das Pflanzenleben iſt noch unbekannt. Merkwürdig iſt, daß die prachtvolle Blüthe der Maxillaria aromatica ihren Geruch verliert, ſobald ſie durch den Blüthenſtaub

befruchtet wird, während die unbefruchteten Blüthen ihren lieblichen Geruch lange Zeit behalten*).

Manche Blüthen erreichen eine außerordentliche Größe, z. B. die lieblich duftenden, hundertblättrigen Blüthen der königlichen Seerose (Victoria regia) in Guiana erlangen gegen 4 Fuß im Umfang und stehen oft 20 bis 30 in einer Gruppe zusammen. Ihre Farbe spielt vom reinen Weiß über in's Rosenroth. Die schwimmenden Blätter dieser Wasserpflanze entfalten sich zu einer Fläche von 5 Fuß im Durchmesser und 15 Fuß Umfang. Sie sind von einem 3 bis 5 Zoll hohen aufrechtstehenden Rande umgeben, der auf der innern Seite lichtgrün, auf der äußern hell carmoisinroth gefärbt ist. Die größte Blume der Erde ist die pilzähnliche Riesenblume auf Java und Sumatra (Rafflesia Arnoldi). Sie wird gegen 10 Pfund schwer und hat oft 3 Fuß im Durchmesser und 9 Fuß im Umfang. Ihr Inneres enthält 4 Maß Flüssigkeit. Sie ist eine Schmarotzerpflanze auf den Wurzeln des Cissus angustifolia, die sich wie ein Hutpilz ohne Stängel, Stiel und Blätter entfaltet und einen Aasgeruch verbreitet, der die Fliegen anlockt. Ihre Wurzel ist kaum zwei Zoll stark. Sie erzeugt eine vielsamige Beere.

Durch ihren widerlichen Geruch erscheint diese Aasblume als eine Dissonanz in der großen Harmonie der blühenden Schöpfung. Sie ist es aber nur für den einseitigen Menschen, der sich einbildet, die ganze Schöpfung sei nur allein für ihn geschaffen.

Die dünkelhafte Selbstsucht könnte auch fragen, wozu sind die Giftpflanzen geschaffen? wozu die schädlichen Unkräuter? — Für wen blühet und duftet die Blume in der Einöde? Für wen pranget die königliche Lilie mit ihrer Schönheit an Orten, wo sie kein menschliches Auge sieht? — Das ist gerade das Große und Erhabene in allen Gebilden der Natur, daß sie da sind, um das ewige Schöpferwort des Allmächtigen unbedingt zu erfüllen, und daß jedes als Glied in der göttlichen Haushaltung, werde es von Menschen bewundert oder nicht, dem Ganzen, als dem Vernunftreiche des Ewigen, mit unbedingter Hingabe dienet.

Dadurch wird jede Pflanze zur Lehrerin der Menschheit, daß sie ohne Spur von Selbstsucht und Stolz das ist, was sie nach Gottes Willen sein soll,

*) Die Tropenländer sind reicher an wohlriechenden Pflanzen als die gemäßigten Zonen; aber die Wohlgerüche der tropischen Pflanzen sind meistens zu stark und betäubend, während das Aroma unserer Blumen weit zarter und feiner ist. In Europa sind Südfrankreich und Sardinien die Hauptblumengärten zur Erziehung wohlriechender Pflanzen. Eine große Parfümerie in Cannes verbraucht jährlich 140,000 Pfd. Orangenblüthen, 20,000 Pfund Akazienblüthen (Acacia farnesiana), 140,000 Pfund Rosenblätter, 32,000 Pfund Jasminblüthen, 20,000 Pfund Veilchen nebst einer großen Menge anderer Pflanzen. — 500 Pfund Orangenblüthen geben etwa 2 Pfund reines Neroli-Oel. Die Fabriken von Grasse und Cannes erzeugen alljährlich gegen 75,000 Pfund Pomaden und wohlriechende Oele, 125 Pfund Neroli-Oel, 226 Pfund Petitgrainöl, 2000 Pfund Lavendelöl, 500 Pfund Thymianöl.

— ein Gepräge des Geiſtes im irdiſchen Stoffe, ein Abglanz des Ewigen im Zeitlichen, eine Verleiblichung des Idealen im Realen — ein harmoniſcher Laut zur Verherrlichung der Majeſtät deſſen, der Himmel und Erde mit ſeinem Leben durchhaucht. Die Pflanze recht in ihrem innern Heiligthum erkennen, das iſt für den ſcharfſinnigen Forſcher ſoviel als ſich ſelbſt nach ſeinem göttlichen Urſprung und ſeiner himmliſchen Beſtimmung verſtehen lernen.

Die Pflanze folgt aufs pünktlichſte dem Winke des Ewigen; ſie lebt, ſie blüht, ſie trägt Frucht, ſie ſtirbt und ſteht wieder auf — Alles auf ſein Gebot, und Nichts wider ſein Geſetz. O wäre des Menſchen Geiſt ſo hungernd und dürſtend nach dem Evangelium der Wahrheit, wie die Pflanze nach dem Lichte!

Der erfahrene Pflanzenkenner ſieht an der Stellung der Blätter und Blüthen der Gewächſe, von wannen das lebenſpendende Licht kommt. Er merkt den Grad des Lichtes, die Stellung der Sonne, die Stunde des Tages, die Trübung und Aufhellung des Himmels und die bevorſtehende Witterung an dem Verhalten der zarten Gebilde der Blumen.

Auf dieſe zarte Empfindung der Pflanzen für den Lichtreiz gründet ſich die ſogenannte Blumenuhr. Man pflanzt die dienlichen Gewächſe auf ein Kreisbeet, indem man ſie ordnet nach der Zeit des Oeffnens und Schließens ihrer Blüthenkelche.

Die großblumige weſtindiſche Fackeldiſtel (Cereus grandiflorus) öffnet ihre Blumenkrone in der Abendſtunde und ſchließt ſie um Mitternacht. Die Alpendiſtel (Sonchus alpinus) ſchließt ſich vor dem Reiz der Mittagsſonne. Die Wunderblume (Jalappa mirabilis), welche aus Südamerika ſtammt, erwartet genau den Untergang der Sonne zum Oeffnen ihrer Blüthen, und die Zaſerblume (Mesembryanthemum noctiflorum) entfaltet nur um Mitternacht ihre Blumenkelche.

Die große Eberwurz ſchließt ihren Kelch je nach der bevorſtehenden Witterungsänderung. Die meiſten Oxalisarten falten ihre Blätter, und das Hungerblümchen (Darba nerva) neigt ſeine Blätter herab, wenn ein Gewitter am Himmel heranzieht.

Die regenſcheue Ringelblume (Calendula pluvialis) öffnet ihre Blumen, wenn ein beſtändig heiterer Tag zu erwarten iſt und ſchließt ſie vor dem Regen. Auch die Sonchusarten verkünden durch das Offenbleiben oder Schließen ihrer Blumenkrone das Wetter des nächſten Tages voraus.

Die Sinnpflanze (Mimosa sensitiva) zieht ſich bei jeder Berührung zuſammen, als wäre ſie von Scham und Schmerz betroffen und ſtreckt ihre gefiederten Blättchen fröhlich wieder aus, ſobald die Gefahr vorüber iſt.

Die Blätter der Blumenkrone verleihen durch ihre zarte, urbildliche Schönheit, durch die Pracht ihrer Farben und Formen der Pflanze ihren lieblichſten Schmuck. Ein Gotteshauch athmet aus der Blüthenkrone, der jedes edlere Gemüth unwillkührlich erfriſcht und feſſelt.

Dieſelbe ſchöpferiſche Liebe, welche in deiner Seele die Sehnſucht nach Einklang, Ebenmaß, Harmonie und vollendeter Schönheit wirket, die ſchaffet in der aufbrechenden Blüthenknospe und in der entfalteten Blume die Befriedigung derſelben. Darum ſind die Blumen zu allen Zeiten die Lieblinge zartſinniger Seelen geweſen. Sie ſchmücken den Schemel der Füße Gottes. Sie bezeugen an unſeren Freudenfeſten die Freundlichkeit Gottes und weihen unſer Grab zu einer Keimſtätte der Auferſtehung des neuen Lebens zu Gottes Verherrlichung.

178. Befruchtung und Fortpflanzung der Blüthengewächſe.

Jede geſunde Blüthe weiſſagt in ihrem innerſten Marke die Unſterblichkeit des göttlichen Gedankens, der ſich in der vergänglichen Hülle verleiblichet.

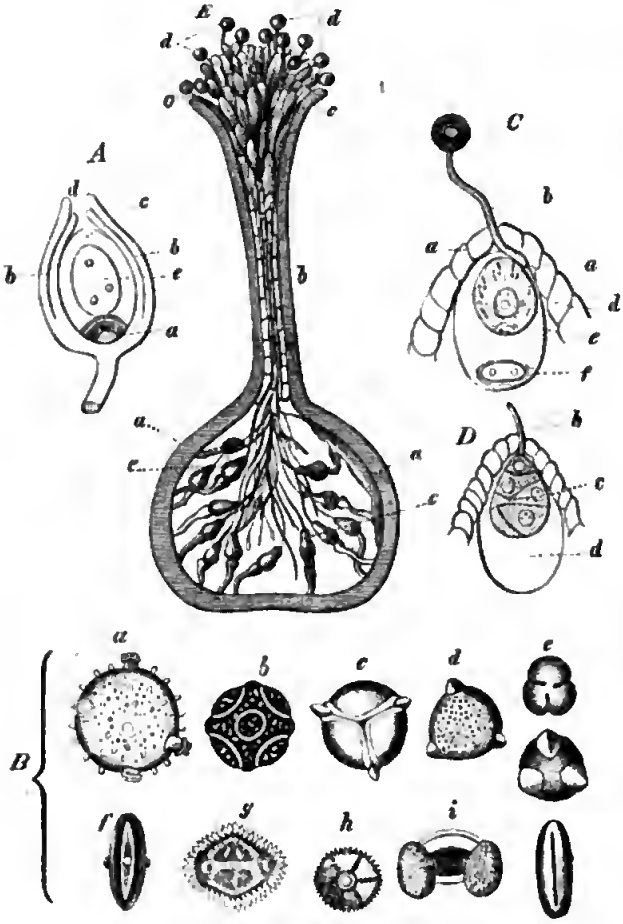
Sobald die Frühlingsſonne ihre milden Strahlen vom Himmel ſendet, zerſprengen Millionen Blüthenknospen ihre Hüllen und ſtreifen das ſchützende Gewand ab, um das Licht zu begrüßen und ihr liebliches Weſen zu entfalten. In der Blüthe, welche die zarten Organe der Fortpflanzung umſchließt, gipfelt das Leben der Pflanze, ein Leben, welches in ſeinem innerſten Weſen nicht zum Tode neigt, ſondern zu einer unbegrenzten höhern Entwickelung. Die genauere Betrachtung des Organismus der Blüthe zeigt uns die Anlage der Pflanze zur Verjüngung und Wiedergeburt ihrer Gattung und Art. Wir finden unverkennbare Merkmale einer Lebensbeſtimmung, welche weit über das vergängliche Einzelgebilde der Pflanze hinausreicht.

Die vollſtändig entwickelte Blüthe enthält vier konzentriſche Kreiſe von Organen: Kelch, Blumenblätterkranz, Staubgefäße und Fruchtbehälter mit einem oder mehreren Stempeln. Die Orangenblüthe z. B. zeigt uns dieſelben deutlich entfaltet. In dem Kranze der zarten Staubfäden befinden ſich eine oder zwei Reihen von Honiggefäßen mit aromatiſchen Säften.

Das innerſte Heiligthum der Blüthe iſt ihr Eierſtock mit den zarten Gebilden der Keimzellen oder Eichen, die der Fruchtknoten in ſeinem Buſen einſchließt. Jedes Eichen beſteht aus einem mikroskopiſchen Keimbläschen mit einem Kerne und einem Eimund. Es hat die Beſtimmung, durch die Körnchen des Blüthenſtaubes, die in den Staubgefäßen ſich entwickeln, befruchtet zu werden, um ſich zu einem lebensfähigen Samenkeime auszubilden, der nach erlangter Reife von der Mutterpflanze abfällt und unter günſtigen Umſtänden das Leben derſelben weiter verkörpert. Fig. 220 A. zeigt uns

den Längsdurchschnitt eines Pflanzeneichens in dreihundertmaliger Linearvergrößerung. Dasselbe besteht aus dem Eikern (a) und in den Eihänten (b), welche am Grund des Eies mit dem Kerne verwachsen, an der Spitze des Eies über der Kernwarze von dem Eimund d durchbrochen sind. Im Innern des Eikerns findet sich das Keimsäckchen (e), eine Zelle, die mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllt ist.

Fig. 220.



Blumenstaubkörnchen.

Wie sehr auch die einzelnen Theile der Blüthe nach ihrer äußeren Gestalt verschieden erscheinen, so sind sie doch zusammenhängende Entwickelungsstufen des einheitlichen Grundgesetzes der Blattbildung.

Die Kelchblätter, die zum äußern Schutze der Blüthe bestimmt sind, nähern sich meistens noch den Stängelblättern; doch herrscht schon in der Bildung und Färbung der Blüthenkelche eine außerordentliche Mannichfaltigkeit. Man findet sternförmige, röhrenförmige, keulen- und kreiselförmige, glocken- und trichterförmige, krugige, kugelige, blasige Kelchformen u. a. Manche Kelche sind einblätterig, andere zweilippig, andere vielblätterig, manche sind blasenförmig geschlossen, bald grün, bald weiß, bald prächtig scharlachroth, wie bei der Fuchsia, oder in andern Farben spielend.

Die Blumenkrone soll den Fruchtknoten, den innern Lebenspuls der Blüthe, umschleiern und das Entwickelungsgesetz der Blätter in höherer Potenz entfalten, indem sie die Organe der Befruchtung nährt und beschützt.

Der Uebergang der Kronenblätter in die Staubfäden ist bei vielen Blüthen deutlich erkennbar. Die Blätter einer Nelke z. B. oder einer gefüllten Rose

werden nach der Mitte hin immer ſchmäler, bis ihre Mittelrippen allmälig in fadenförmige Gebilde mit gelben Köpfchen übergehen.

Der weſentliche Theil der Staubfäden iſt der Behälter des Blüthenſtaubes, eine kugelige oder niereuförmige Hülle, welche mit ſeinen Körnchen gefüllt iſt. Dieſe zarten Stäubchen von $^1/_{300}$ bis höchſtens $^1/_{120}$ Linie im Durchmeſſer, zeigen unter dem Mikroskop eine bewunderungswürdige Regelmäßigkeit und Zierlichkeit. Sie haben bei jeder Pflanzenart eine eigenthümliche Geſtalt. Fig. 220 B. zeigt uns einige derſelben*).

Dieſe Körnchen ſind die männlichen Befruchtungszellen der Blüthe (Pollen). Die ſeltſamen Auswüchſe rühren von der äußern Zellenhaut her, welche den Urſchlauch umſchließt. Die äußere Haut iſt von Poren durchbrochen, durch welche die innere Markhaut hervordringen kann. Befeuchtet man ein ſolches Pollenkörnchen mit Waſſer, ſo ſchwillt es an und treibt aus ſeinem Innern einen oder mehrere fadenförmige Befruchtungsſchläuche hervor. Sobald die Pollenkörnchen ihre Reife erlangt haben, ſo ſpringt der Staubbehälter auf und ſchüttet dieſelben als kleine Staubwölkchen aus, damit ſie an den Ort ihrer Beſtimmung gelangen.

Zu derſelben Zeit iſt der Stempel des Fruchtknotens mit den klebrigen Begattungsnarben auf ſeiner Spitze bereit, die befreundeten Gäſte anfzunehmen, feſtzuhalten und mit der dienlichen Nahrung zu bewirthen. Aus Dankbarkeit ſenkt darauf jedes Pollenkörnchen ein oder mehrere fadenförmige Schläuche durch den Kanal des Stempels in die Höhle des Eierſtocks hinab, wo jeder Schlauch in die Mündung eines Eichens tritt, um ſeinen Saft mit den Embryonenſäckchen des Eikerns zu vermiſchen. Nachdem der Zweck der Befruchtung erreicht iſt, legt die Blume ihren Schmuck ab, der Pollenſchlauch vertrocknet, der Stempel wie die Blüthenblätter verwelken und fallen ab, während das befruchtete Keimbläschen zu einem zellenreichen Samenkörnchen und der Fruchtknoten zur ſchützenden und nährenden Hülle ſich entfalten. Fig. 220, C ſtellt den Akt der Befruchtung in der Kaiſerkrone dar: a iſt die vom Pollenſchlauche b durchbrochene Kernwarze, c der Keimſack, d das eben befruchtete Keimbläschen, deſſen flüſſiger Inhalt ſich in einer ſtrömenden Bewegung befindet, die vom Zellenkerne e ausgeht. Bei f befindet ſich ein zweites noch unbefruchtetes Keimbläschen mit zwei Zellenkernen. Sobald die Befruchtung geſchehen iſt, verwandelt ſich das Keimbläschen durch wiederholte Theilung ſeines Urſchlauchs und durch Bildung von Tochterzellen in ein Keimkügelchen, welches ſich allmälig zu einem Lebenskeime ausbildet, der bereits die Hauptorgane der künftigen Pflanze enthält. Abb. D. zeigt bei c das

*) Abb. a iſt ein Staubkörnchen von der Kürbisblüthe, b von der Paſſionsblume, c von Cuphea procumbens, d von der Weberkarde, e von der dreifarbigen Gartenwinde, f vom Waſſerweiderich, g von der Golddiſtel Scolymus, h von der Cichorie, i von der Kiefer.

befruchtete Keimbläschen der Kaiserkrone, welches sich bereits in mehrere Zellen getheilt hat.

Der Stempel mancher Blüthen hat eine bedeutende Länge, z. B. der des Stechapfels ist gegen 4 Zoll, der der Herbstzeitlose oft gegen 10 Zoll lang. Die Pollenschläuche dieser Blüthen müssen sich daher sehr bedeutend ausdehnen. Die Zeit, in welcher die Pollenschläuche ihre Reise durch den Stempel hindurch bis zu den Eiern zurücklegen, steht jedoch in keinem Verhältnisse mit der Länge desselben. Je länger der Stempel, desto rascher dringt der Schlauch ein, z. B. bei dem Stempel des großblüthigen Kaktus, der sogenannten Königin der Nacht, welcher 9 Zoll lang ist, gelangen die Enden der Befruchtungsschläuche schon nach wenigen Stunden in den Eierstock.

Sobald eine Anzahl von Staubkörnern ihre Schläuche eingesenkt haben, gleicht die Narbe auf dem Längsschnitt einem mit Stecknadeln besteckten Nähkissen. Fig. 220 E. stellt einen befruchteten Stempel des Sonnenröschens dar, mäßig vergrößert: a ist der durchschnittene Fruchtknoten, b der Stempel, der mit lockerem Zellgewebe erfüllt ist, c die Narbe, d sind die Staubkörnchen, von denen jedes einen Schlauch getrieben hat, e sind die Eier, die auf dicken Stielen sitzen. Der eindringende Pollenschlauch durchbricht die Haut des Keimsäckchens und dringt in dessen Höhlung ein.

Um die Befruchtung der Blüthenstempel zu ermöglichen, hat der Schöpfer bei den verschiedenen Pflanzenarten besondere Vorrichtungen getroffen. Bei den aufrechtstehenden Blüthen stehen gewöhnlich die Staubbeutel höher als die Spitze des Stempels, so daß der Blüthenstaub beim Herabfallen die Befruchtungsnarben berührt. Bei den hängenden Blüthen dagegen sind die Staubfäden meistens kürzer als der Stempel, so daß die Befruchtung auf ähnliche Weise, durch das Herabfallen des Blüthenstaubes erfolgen kann. Bei den Blüthen, die ihren Stempel in horizontaler Richtung halten, sind die Staubfäden, die den Stempel umkränzen, in der Regel von gleicher Länge wie dieser.

In manchen Blüthen bewegen sich die männlichen Staubhälter zur Narbe des Stempels hin, um ihre befruchtenden Körnchen auf dieselben überzutragen; in andern Blüthen, wie z. B. beim Türkenbund (Lilia gloriosa), bewegt sich umgekehrt der Stempel mit seinen Narben zur Zeit der Befruchtung wie der Zeiger einer Uhr ringsum zu den Staubgefäßen, um die Pollen aufzunehmen.

Es gibt jedoch auch Blüthen, in denen die weiblichen Narben weit über die männlichen Staubbeutel emporragen, so daß der Blumenstaub beim Fallen die Narben nicht berühren kann. Es gibt ferner Pflanzen, welche geschlechtlich gesonderte Blüthen tragen, so daß die weiblichen und männlichen Blüthen, obgleich sie auf gleichem Stamme wachsen, wie z. B. bei der Haselstaude und der Eiche, einander nicht berühren können. Bei manchen Pflanzenarten, wie bei der Weide, der Linde, beim Hanf, Hopfen ꝛc., wachsen die männlichen Blüthen, die nur Staubgefäße haben, und die weiblichen, die nur Stempel

tragen, ſogar geſondert auf verſchiedenen Stämmen derſelben Art. Wie geſchieht nun hier die Befruchtung? — Da müſſen theils die Winde, theils die Inſekten den Liebesdienſt der Befruchtung erfüllen.

Manche Blüthen haben eine ſo merkwürdige Einrichtung, daß ſie nicht anders als durch Hülfe eines Inſektes befruchtet werden können. Der einblättrige Kelch der Oſterluzei z. B. bildet einen geſchloſſenen Behälter, der nur oben an der gebogenen Spitze einen kleinen Eingang hat. In dieſem verſchloſſenen Raum ſind zwar Fruchtknotenſtempel und Staubbehälter vorhanden, aber die letztern ſitzen unten am weiblichen Stempel, ſo daß die Pollen nicht zur Narbe gelangen können. Um die Befruchtung zu bewirken, muß ein Inſekt, vom ſüßen Honigdufte angelockt, in die Blüthe hineinſchlüpfen. Das Eindringen iſt leicht, aber der Rückweg wird durch lange Härchen verſperrt, die wie die Dräthe einer Mauſefalle einwärts laufen. Das gefangene Inſekt ſucht ſich zu befreien und bewirkt durch ſeine Anſtrengungen, daß die Staubbehälter aufſpringen und die weibliche Narbe befruchten. Das Inſekt kommt regelmäßig zur Zeit, wo die Narbe des Blüthenſtaubes bedarf, um, oft mit Aufopferung ſeines Lebens, die Befruchtung der Pflanze zu bewirken. Wird es abgehalten, daß es nicht in die Blüthe eindringen kann, ſo ſtirbt dieſelbe fruchtlos ab.

Die nektarſuchende Biene kriecht in tauſend Blumen hinein, wo der Blüthenſtaub ſich an ihre Borſten hängt, um dann beim Herausſchlüpfen derſelben zu der Narbe des Stempels zu gelangen.

Bei den Amaryllen, Stiefmütterchen, Kaiſerkronen ꝛc. läßt der Stempel vor der Befruchtung einen klebrigen Tropfen aus ſeiner Narbe heraustreten, der den Blumenſtaub aufnimmt und ſich mit demſelben wieder in die Narbe zurückzieht. Bei den Orchideen, Asclepiadeen und anderen Pflanzenarten wird der Blüthenſtaub jedes Staubbeutels durch einen leimartigen Kleber zuſammengehalten, um ſich den honigſuchenden Inſekten, Bienen, Hummeln, Schmetterlingen und Käfern, anzuhängen, welche ihn zur Narbe der weiblichen Blüthe tragen. Die Fortpflanzung mancher Gewächſe iſt an das Leben beſtimmter Inſekten geknüpft, die hinwieder von der Pflanze ihre Nahrung empfangen. Man hat z. B. Vanilla aromatica aus Braſilien nach Mexiko verpflanzt. Sie gedeiht dort ſehr gut, aber ſie bleibt unfruchtbar, weil das Inſekt fehlt, welches den Blüthenſtaub von den männlichen Blüthen auf die weiblichen übertragen ſollte.

Wer ſieht nicht, daß die Pflanzen und die Inſekten, die ihr Leben gegenſeitig bedingen, den gleichen Schöpfer haben, der ſie für einander geſchaffen hat. So müſſen alle Kräfte und Elemente in der Haushaltung der Natur dem Zwecke des Ganzen dienen.

Der große Hausvater der Natur macht die Inſekten und die Winde zu ſeinen Dienern. Wenn der Zephyr in ſtiller Mainacht die zarten Blüthen fächelt, ſo erzittern ſie vor Freude und laſſen ihre reifgewordenen Staubbehälter aufſpringen. Auf den Fittigen des Windes eilen dann die Befruchtungsſtäubchen

zu der weiblichen Blüthe der einsamen Pflanze, um ihr oft aus weiter Ferne den Vatersegen zu bringen. Im botanischen Garten zu Berlin hatte man einmal eine fremde weibliche Pflanze, deren Gatte nur in Amerika zu Hause ist. Selbst zu dieser Pflanze hat der Wind den Bräutigam herbeigetragen, um das Brautgemach zu finden und ihr Geschlecht fortzupflanzen.

Der Frühlingswind, der weder Bewußtsein noch Interesse am Leben der Pflanze hat, trägt die befruchtenden Pollenkörnchen zu Billionen durch die Lüfte an den Ort ihrer Bestimmung. Selbst der gefährliche Glutwind der Sahara muß zum Diener Gottes werden, indem er den Blüthenstaub der Dattelpalme an den Ort seiner Bestimmung führt, um in Biledulgerid durch eine reiche Dattelernte vielen Tausenden von Menschen ihren Unterhalt zu sichern.

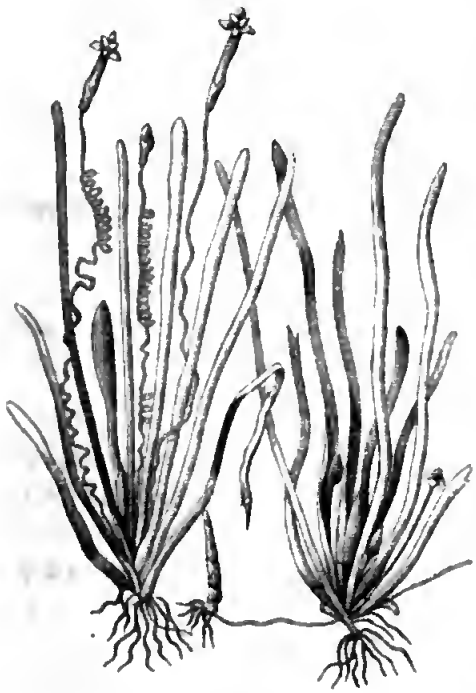
Wie geschieht aber bei den Pflanzen, die im Wasser leben, die Befruchtung? Sie erheben sich zur Zeit der Befruchtung über den Wasserspiegel. Das Schlauchkraut z. B. (Utricularia vulgaris), eine Wasserpflanze mit 1 bis 2 Fuß langen Stängeln und gefiederten, vieltheiligen Blättern, füllt zu diesem Zwecke die elastischen Bläschen zwischen seinen Blättern, die vor der Blüthenzeit, wo die Pflanze in der Tiefe lebt, nur Gallert enthalten, mit Luft an. Die Luft reißt die Pflanze vom Boden los und hebt sie auf den Wasserspiegel. Sobald da die Befruchtung geschehen ist, entläßt die Pflanze die Luft wieder aus den Bläschen, um wieder unterzusinken und im Boden fest zu wurzeln. Bei manchen Froschlöffel- und Wasserpfefferarten (Alisma und Elatine), die nicht über den Wasserspiegel emporsteigen können, sondert sich zwischen den zusammengeneigten Blumenblättern eine Luftblase ab, in welcher die Bestäubung vor sich gehen kann.

Die Schraubenvallisnerie (Vallisneria spiralis) Fig. 221, eine Wasserpflanze, welche in den Bewässerungskanälen in Italien und im südlichen Frankreich, besonders im Kanal von Languedoc sehr häufig vorkommt, trägt geschlechtlich getrennte Blüthen an verschiedenen Wurzelstöcken. Die Blüthen der männlichen Pflanze wachsen in einer gemeinschaftlichen Scheide auf kurzem Stiel am Grund der Wurzeln. Die Blüthen der weiblichen Pflanze dagegen sitzen auf spiralförmig zusammengewundenen Stielen ebenfalls 1 bis 2 Fuß tief unter dem Wasserspiegel. Nahet die Zeit der Befruchtung, so wissen die männlichen Blüthen, was zu thun ist. Sie reißen sich von ihren kurzen Stielen am Boden los und schwimmen wie rosige Brautwerber in ihren weißen Beuteln, die ihnen zum Schiffen dienen, auf dem Wasser herum. Die purpurrothe weibliche Blüthe thut zu gleicher Zeit auch das Ihrige; sie rollt mit Sonnenaufgang ihren spiralförmigen Stängel auf, erhebt sich über den Wasserspiegel, dreht und wendet sich nach allen Seiten, um sich mit dem männlichen Blüthenstaub zu vermischen. Gegen Abend rollt sie ihren Stängel wieder zusammen, um sich unter das Wasser in den Busen der Pflanze zurückzuziehen. Ist die Befruchtung geschehen, so zeigt sich die weibliche Blüthe

nicht mehr über dem Waſſerſpiegel, weil der befruchtete Keim nur im Waſſer ſeine Ausbildung erlangen kann.

Wir möchten hier einen materialiſtiſchen Denker fragen, ob er dieſes Verhalten der bewußtloſen Pflanze zum Zwecke ihrer Begattung durch einen chemiſchen Proceß, ohne zweckſetzenden Schöpfer erklären möge? —

Fig. 221.



Vallisneria spiralis.

Die Staubgefäße der verſchiedenen Pflanzenarten ſind bald vom Stempel getrennt, bald mit ihm verwachſen, bald frei, bald unter ſich zu einem, oder mehreren Bündeln vereint, bald von gleicher Länge, bald ungleich, bald auf dem Kelche, bald auf dem Fruchtboden ſitzend. Bald ſind die Blüthen vollſtändig, bald ſind ſie nach dem Geſchlechte getrennt, bald kommen beide Geſchlechtsblüthen auf derſelben Pflanze vor, bald auf verſchiedenen Pflanzen derſelben Art. Für alle dieſe tauſendfach verſchiedenen Verhältniſſe hat der Schöpfer die beſten Mittel und Wege zum Zwecke der Befruchtung und Fortpflanzung gefunden.

Auf die Anordnung der Fruchtbehälter und der Stempel in den Blüthenpflanzen hat Linné die Eintheilung ſeines Pflanzenſyſtems gegründet *)

*) Linné theilt ſämmtliche Pflanzen in 24 Klaſſen ein. Von der erſten bis zur zehnten Klaſſe bezeichnet die Anzahl der Staubfäden die Klaſſe und die Zahl der weiblichen Stempel die Ordnung, z. B. die Pflanzen mit 1 Staubfaden und 1 Stempel gehören zur 1. Klaſſe, 1. Ordnung; 2 Staubfäden und 1 Stempel kennzeichnen die 2. Klaſſe, 1. Ordnung; 2 Staubfäden und 2 Stempel = 2. Klaſſe, 2. Ordnung u. ſ. f. 10 Staubfäden und 3 Stempel = 10. Klaſſe, 3. Ordnung. Die 11 Klaſſe hat 12 bis 19 Staubfäden. 12. Klaſſe = 20 und mehr Staubfäden, auf dem Kelche eingefügt; 13. Klaſſe = viele Staubfäden im Blüthenboden eingefügt; 14. Klaſſe = Lippenblumen mit 2 langen und 2 kurzen Staubfäden; 15. Klaſſe = kreuzblumige Pflanzen mit 4 langen und 2 kurzen Staubfäden; 16. Klaſſe = die Staubfäden an ihrem Grunde in 1 Bündel verwachſen (Einbrüderige); 17. Klaſſe = Staubfäden in 2 Bündeln verwachſen, Zweibrüderige; 18. Klaſſe = Staubfäden in mehr als 2 Bündeln verwachſen, Vielbrüderige; 19. Klaſſe = Blüthenverein, wie z. B. bei den Gartenaſtern; die Staubfäden frei; die Staubbehälter je fünf in einem Röhrchen verwachſen, aus welchem der Stempel heranragt; Blumen einblättrig; 20. Klaſſe = Staubfäden mit dem Stempel verwachſen,

Nach der Befruchtung der Eichen entwickeln ſich dieſelben zu Lebenskeimen künftiger Pflanzen, und der Fruchtknoten, der ſie umſchließt, nimmt ſeine beſtimmte Größe, Form und Feſtigkeit an. Die Fruchthülle bleibt während ihres Wachsthums noch grün; ihre Oberfläche iſt mit Spaltöffnungen verſehen, um ihren innern Lebenskeim, wie der Uterus den Embryo, zu nähren. Licht, Luft, Feuchtigkeit und Wärme ſind weſentliche Bedingungen zum Reifwerden der Frucht.

179. Die Fürſorge für die Verbreitung und das Wachsthum der Samenkörner.

Ueber jedes Saatkörnchen wacht das Vaterauge Gottes.

Die Frucht beſteht aus einer ſchützenden Hülle (Pericarpium), welche bei den Obſtarten fleiſchig, bei den Nüſſen und Hülſenfrüchten hart wird, und aus einem oder mehreren Samenkernen, von denen jeder einen lebensfähigen Keim einer jungen Pflanze in ſich ſchließt. Wie eine treue Mutter ihren zarten Liebling in weiche Windeln bettet und ihm Schutz, Pflege und Nahrung gewährt, ſo verſieht die ſchöpferiſche Liebe den zarten Keim des Samens mit Allem, was er zu ſeinem künftigen Wachsthum und Gedeihen nöthig hat. Da die meiſten Samen unter Verhältniſſen reifen, unter denen ein alsbaldiges Keimen wegen der vorgerückten Jahreszeit oder aus Mangel der geeigneten Keimſtätte nicht möglich iſt, ſo mußte die Vorſehung Einrichtungen treffen, welche die Erhaltung der Keimkraft bezwecken. Dieſe Bewahrungsmittel ſind in manchen Samen ſo bewunderungswürdig, daß die Samen 20, 30 ja über 100 Jahre aufbewahrt werden können, ohne ihre Keimkraft zu verlieren.

Stempelſtändige; 21. Klaſſe = Blüthen getrennten Geſchlechts auf einer Pflanze; 22. Klaſſe = Blüthen, getrennten Geſchlechts auf 2 Pflanzen, zweihäuſige; 23. Klaſſe = Zwitterblüthen und eingeſchlechtige Blüthen auf derſelben Pflanze; 24. Klaſſe = verborgene Blüthen mit unkenntlichen Blüthentheilen.

Das natürliche Syſtem nach Juſſieu und Endlicher unterſcheidet: 1) Lagerpflanzen oder Sporengewächſe, welche wie die Flechten aus einem Lager von Zellengewebe beſtehen ohne Wurzel und Stamm; 2) Axenpflanzen mit Stängel und Wurzel, welche nach Art ihres Wachsthums und nach der Beſchaffenheit der Blüthe in weitere Abtheilungen gegliedert werden: a) die einſamenlappigen Pflanzen (Monocotyledonen) keimen mit einem Blatt und haben ſtreifenförmige parallele Blattrippen; b) die zweiſamenlappigen Pflanzen (Dicotyledonen) entfalten aus ihrem erſten Saamenkeime zwei Blättchen; ihre ſämmtlichen Blätter überhaupt ſind ader- oder netzförmig gerippt.

Man hat in den ägyptiſchen Mumienſärgen Getreideſamen gefunden, welche nach 3000 Jahren, in günſtiges Erdreich geſäet, noch geſunde Pflanzen und prächtige Früchte hervorgetrieben haben.

Zum Zweck der Bewahrung der Keimkraft werden die Nahrungsſtoffe des künftigen Keimes im reifen Samen in möglichſt waſſerfreiem und verdichtetem Zuſtande und zugleich in ſolcher Verbindung abgelagert, welche im Waſſer unlöslich iſt, z. B. als Oel, als Stärke oder als harzige und hornartige Subſtanz.

Dieſen unlöslichen Stoffen iſt jedoch ein Zerſetzer (Diaſtaſe) beigegeben, ein eiweißhaltiger Stoff, wie z. B. der Kleber im Getreide, welcher die Eigenſchaft beſitzt, das im Waſſer unlösliche Stärkmehl, ſobald die Bedingungen des Keimens (Wärme, Feuchtigkeit, Sauerſtoff) vorhanden ſind, in lösliches Gummi und Zucker umzuwandeln, der dem erwachenden Keime die erſte, geeignete Nahrung bietet. Daher rührt das Süßwerden der keimenden Samen*).

Die öligen Samen erfahren während des Keimens eine ähnliche chemiſche Umwandlung des Fettes in einen Nahrungsſtoff, welcher dem Keimling, ähnlich wie die Muttermilch dem Säugling, die paſſende Nahrung bietet, bis er im Stande iſt, mittels der eignen Wurzeln und Blätter ſeine Nahrung aus dem Boden und der Atmoſphäre zu ſchöpfen**).

Die eigenthümliche Lebensidee, welche der Schöpfer jedem Samenkeime vorgezeichnet hat, iſt entſcheidend für die ganze künftige Entwickelung der Pflanze. Die Stoffe der Erde bieten die Mittel, und die phyſikaliſchen Geſetze und Kräfte der Natur bilden die Werkzeuge und Handlanger zur Verwirklichung des vorgeſteckten Zieles. Die chemiſche Kunſt kann das Samenkorn in ſeine ſtofflichen Grundbeſtandtheile zerlegen und dieſelben nach Menge,

---

*) Man hat dieſen merkwürdigen Umwandlungsprozeß der Natur abgelernt, um aus Getreide- und Kartoffelſtärke Syrup und Zucker zu bereiten. Auch bei der Malzbereitung wird das Stärkmehl der keimenden Gerſte in Zucker verwandelt.

**) Die ſtärkmehlhaltigen, öligen und eiweißartigen Nährſtoffe, welche in der Samenhülle, wie in einer Vorrathskammer aufbewahrt ſind, haben zugleich eine außerordentliche Wichtigkeit zur Ernährung der Menſchen und Thiere. Von den 1200 Millionen Menſchen, welche zugleich auf der Erde leben, findet bei weitem der größte Theil in dieſen pflanzlichen Nährſtoffen ſeinen Lebensunterhalt. Folgende Zahlen bezeichnen den Nahrungswerth einiger Getreidearten und Hülſenfrüchte:

	Pflanzeneiweiß.	Stärkmehl.	Waſſer.
	pCt.	pCt.	pCt.
Erbſen enthalten	24—29	38–52	13–19.
Linſen „	26—33	48	13–16.
Bohnen „	24–31	37–52	13–14.
Roggen „	10–15	67	17.
Weizen „	20	64	15.
Kartoffeln „	2	25	72–75.

Maß und Gewicht bestimmen; aber die Lebensfähigkeit des Keimes und die formgebende Idee, nach welcher der Gliedbau des Pflanzenleibes als Einzelwesen nach Art, Gattung und Unterart sich aufbaut und gestaltet, kann die menschliche Kunst weder erkennen noch erzeugen. Wer diese Lebensmacht in der keimenden Pflanze außer Acht läßt, dem gilt das Wort des Mephistopheles:

„Wer das Lebendige will erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist herauszutreiben,
Dann hat er die Theile in seiner Hand;
Fehlt leider! nur das geistige Band.“ —

Immerhin ist es für den forschenden Geist höchst anziehend, die geheime Werkstätte zu belauschen und die genialen Mittel zu beschauen, durch welche die höchste schöpferische Vernunft ihre Ideen im irdischen Stoffe verwirklicht.

Das Saatkorn fällt in die Erde; die Bedingungen des Keimens — die Wärme, das Wasser, der Sauerstoff der Luft — sind vorhanden. Was geschieht nun? — Die eindringende Feuchtigkeit zersprengt die Hülle des Kerns und öffnet Thor und Thür dem Sauerstoff der Luft. Dieser bemächtigt sich durch eine Art von Brennprozeß eines Theils des Kohlenstoffs des Kornes und verwandelt dadurch den stickstoffhaltigen Kleber unter Temperaturerhöhung und unter Entwickelung von Kohlensäure, in den Zersetzer, d. i. in einen Stoff, der die Zersetzung der Stärkekörnchen und deren Umwandlung in Gummi und Zucker anregt. Diese Stoffe vereinen sich mit Wasser, um die erste Muttermilch des erwachenden Keimes zu bereiten. In gleichem Schritte, wie diese Nahrung aus dem Magazin des Samenkornes bereitet wird, wird dieselbe vom Keime verzehrt und zum Baustoff neuer Zellen verwendet, die sich nach dem Bauriſſe der künftigen Pflanze anordnen und gestalten.

Zuerst entwickelt sich das Würzelchen und dringt abwärts in den Boden, dann das Blattfederchen, welches aufwärts nach dem Lichte ringt. Legt man einen Stein auf das keimende Korn, so windet sich der Blattkeim bis zum Rande des Steines, wo er aufwärts steigt, die Sonne zu begrüßen und sein weißes Kleid mit einem grünen Hoffnungskleide zu vertauschen.

In der ersten Zeit seines Lebens ist das zarte Würzelchen noch nicht im Stande, seine Nahrung aus dem Boden zu saugen, sondern es lebt wie der Embryo vom Herzblute der Mutter. Ist endlich der mütterliche Nahrungsvorrath aufgezehrt, so sind die Wurzelfäserchen hinreichend erstarkt, um von nun an neue Zufuhr von Nahrung aus dem Boden zu saugen.

Mit dem völligen Absterben des mütterlichen Leibes beginnt die zweite Lebensperiode des Keimes. Das Kind ist zur Welt geboren und muß nun selbständig Nahrung suchen und Athem schöpfen. Die junge Pflanze erscheint vielleicht jetzt schon zehnmal größer als der Same, dem sie entsproßte; allein sie ist nach Abzug ihres Wassergehaltes doch noch bedeutend leichter als ihr

Same vor der Keimung war. Sie hat durch ihre Entwickelung viel Kohlenstoff verloren. Ihre Lebensthätigkeit nimmt nun bei der Begrüßung des Lichts eine neue Wendung. Während der Keim Sauerstoff aufnahm und Kohlensäure aushauchte, nimmt die junge Pflanze zu ihrem weiteren Wachsthum Kohlensäure auf, zerlegt sie in ihre Bestandtheile, um aus dem Kohlenstoff ihren Leib zu erbauen und den Sauerstoff zum Theil wieder frei zu geben.

So hat der höchste Baumeister die Naturstoffe in seiner Gewalt, um sie pünktlich zu wenden und zu handhaben nach seinem Plane.

Die neugeborene Pflanze erstarkt; sie wächst ihre bestimmte Zeit; sie blüht und bringt wieder ihren Samen. Nach der Reife der Frucht schreitet ihr Lebensprozeß wieder rückwärts. Der Sauerstoff der Atmosphäre bemächtiget sich allmälig ihres Kohlenstoffes. Es erfolgt eine langsame Verbrennung — die Verwesung. Der Kohlenstoff ihres Leibes, der mit Mühe der Atmosphäre und dem Boden abgerungen wurde, verbindet sich allmälig wieder mit dem Sauerstoff der Atmosphäre, um von neuem Kohlensäure zu bilden. Die Pflanze stirbt. Ihre Stoffe kehren zur Erde und in die Schatzkammer der Atmosphäre zurück, der sie entstammten, aber aus ihrer Asche gehen ihre Kinder mit verjüngtem Leibe hervor. Es ist kein Tod des Geistes, sondern eine beständige Verjüngung desselben zu neuem Leben.

Die schöpferische Lebensidee der Pflanze drückt sich aus nicht blos in der Keimung und in allen Momenten des Wachsthums, sondern auch in der äußern Gestaltung aller ihrer Organe, in der Knospe, in der Blüthe, in der Frucht und sogar in der vergänglichen Hülle des Samenkorns. Wie sämmtliche Radien eines Kreises auf ihren Mittelpunkt zielen, so weisen uns alle Entwickelungsmomente, alle Formen und Gestalten des Pflanzenleibes auf das Ziel ihres Daseins, auf die Verwirklichung der Idee des Lebens in beständig sich verjüngenden Formen.

Manche Samenkörner, wie z. B. die Samen der Esche, Birke, Ulme, des Ahorns, der Rothtanne ꝛc. haben Flügel erhalten; andere wie z. B. die Samen des Löwenzahn, der Disteln, Cichorien ꝛc. haben zierliche Federkronen, die sich ausbreiten wie ein Luftballon, um die Luft zu durchschiffen.

Keine dieser Formen gleicht der andern und jede zielt doch auf den gleichen Zweck. Die Samen der Waldreben (Clematites) sind mit gewundenen Federchen versehen, so daß sie kreisend den Schwerpunkt des Keimes beständig niederwärts zur Erde senken. Wieder andere Samenkörner sind mit feinen Zacken und Häkchen bewaffnet, wie z. B. die Samen des Klebkrautes, der Möhre, der Haftdolde, der Klette ꝛc., die sich bei der leisesten Berührung an vorüberlaufende Thiere anklammern.

Bei manchen Pflanzen wird das Samenkorn, sobald es reif geworden ist, beim Aufspringen der Fruchtkapsel durch elastische Bänder der Fruchthülle fortgeschnellt. Die Ura crepitans, eine indische Strauchfrucht, verursacht durch das Aufspringen ihrer Samenkapseln ein lautes Knallen.

Man betrachte die Samenkapsel der Balsamine, der Springkörner ꝛc. Die Spritzgurke (Momordica elaterium) fällt nach erlangter Reife bei der geringsten Berührung von ihrem Stiele ab, indem sich derselbe wie ein kleiner Stöpsel aus der Gurke heraus zieht. In demselben Augenblicke werden die schlüpfrigen Samen aus der entstandenen Oeffnung durch die innere elastische Muskelhaut des Fruchtbeutels gegen 15 bis 20 Fuß weit fortgeschleudert*).

Die unverdaulichen Kerne mancher Obstarten, die Samen der Mistel, der Ebereſche ꝛc. werden in den Magen der Thiere, die sie verschluckten, besonders durch die Vögel auf weite Strecken fortgetragen und auf die einsamsten Felsenklippen verpflanzt.

Auch die verborgenblühenden Gewächse erzeugen zu ihrer Fortpflanzung weibliche Keimzellen und männliche Schwärmsporen. Die Sporen der Algen empfangen während der Zeit der Befruchtung zarte Flimmerhärchen und Steuerruder, so daß sie lebhaft im Wasser umherschwimmen können.

Worauf zielen alle diese verschiedenen Formen und Einrichtungen des Samens hin? Ist es nicht der Zweck ihrer Verbreitung und Fortpflanzung? Zu diesem Zwecke müssen überdies tausend scheinbar zufällige Ereignisse mithelfen, Luft und Meer, Menschen und Thiere. Wenn die Zugvögel im Herbste nach wärmeren Gegenden wandern und auf ihrer Reise mancherlei Beeren und Früchte verzehren, so finden oft die Samen derselben, welche der Verdauung widerstehen, mit Hülfe fremder Schwingen ein neues Vaterland. So wandern die Samen der Mistel von Nord nach Süd; so verpflanzen sich zahlreiche Sträuche auf die einsamsten Felsenklippen.

Ueberall, wo nur die Möglichkeit gegeben ist, daß eine Pflanze leben kann, da findet sich bald der Samen ein, der daselbst Wurzel fassen soll. Selbst der nackte Boden kahler Felsen überzieht sich mit einer Pflanzendecke. Die Frühlingsluft und die wärmeren Luftströme, die aus fruchtbaren Ländern kommen, wimmeln von zahllosen Sporen und Samenkörnchen von mikroskopischen Pflanzen.

Auch die Wellen der Flüsse und die Strömungen der Meere müssen mithelfen, die Samen der Pflanzen auf der ganzen Erde zu verbreiten. Der Pflanzenschmuck der einsamen Koralleninseln im stillen Ozean, — die Pandaneen und Kokosbäume — sind Gaben des Meeres. Die Samen der Uferpflanzen sind meistens mit harter Schale versehen, so daß sie in Sturm und Wogen über weite Strecken des Meeres schiffen können, ohne ihre Keimkraft zu verlieren.

---

*) Man hat diese Gurkenart auch Vexirgurke genannt, weil die Fortschnellung ihres Samens oft zu dem Scherze benutzt wird, daß man sie ganz behutsam mit ihrem Stiele abbricht und sodann den Stielstumpf durch eine andere Person, die man überraschen will, herausziehen läßt. Sobald sie dieses thut, springen ihr eine Menge schwarzer, schlüpfriger Samenkernchen entgegen.

Jede Samenhülle ist auf den Zweck des Keimens ihres Kernes wunderbar berechnet. Sie dient nicht blos zum Schutze, sondern auch zur Vermittelung des Keimungsprozesses, indem sie zur rechten Zeit Wasser in ihre Poren aufnimmt, um es dem Kerne zuzuführen und sich selbst aufzulösen. Die stacheligen Auswüchse mancher Samen, wie z. B. der Esparsette, dienen zur Abkühlung während der Nacht, wodurch die Niederschläge des Thaues reichlicher sie treffen, um ihr Keimen zu befördern.

Woher dieses wunderbare Ineinandergreifen der bewußtlosen Naturkräfte, um Wirkungen hervorzubringen, welche das Leben der irdischen Geschöpfe bedingen! — Wir bemerken in dem Haushalte der Natur gewisse Erscheinungsregeln, die man gewöhnlich Naturgesetze nennt. Aber das Gesetz ist nicht die Triebkraft. Wer hält die innersten Fäden dieses Getriebes in seiner Hand und leitet alle Gesetze und Kräfte nach dem einen Zwecke, daß Leben, Wachsthum, Wohlsein und endlich das Gottesbewußtsein des vernünftigen Geistes erwacht? — Hier ist die Aufgabe des Naturforschers zu Ende. Diese Thatsachen weisen uns über die Raumwelt der todten Massen hinaus auf den Schöpfer des Lebens, dessen Liebesodem die betende Seele in heiliger Freude vernimmt.

180. Die blüthenlosen Sporengewächse, Pilze und Flechten.

In den einfachsten Gebilden der Natur erscheint uns die schaffende Vernunft am herrlichsten, denn das scheinbar Niedrige hängt mit dem Höchsten, mit dem Vaterherzen Gottes, unzertrennlich zusammen.

Während die Blüthenpflanzen, die wir soeben betrachtet haben, ihre Zellen zu mannichfachen Organen eines höhern Gliedbaues entwickeln, um ausgebildete Blüthen und völlig entwickelte Samenkeime zu erzeugen, welche die Hauptglieder der künftigen Pflanze in einer mehrzelligen Hülle bereits vorgebildet enthalten, so finden wir bei den einfacheren Pflanzengebilden, zu denen die Pilze, Flechten und Algen gehören, eine weit einförmigere Gruppirung der lebenden Zellen.

Diese Pflanzen sind jedoch gerade darum für uns um so interessanter, weil die einfachste Erscheinung der Schöpfung uns beziehungsweise am tiefsten in die Weisheit des Schöpfers einzudringen gestattet, da das Einfache unserer beschränkten Fassungskraft näher liegt und unseren Beobachtungen meistens weit zugänglicher ist als die verwickelten Lebenserscheinungen der höheren Organismen."

Die einfacheren Pflanzen beſtehen nur aus Zellen, die entweder einzeln liegen oder fadenförmig, oder zu einem blatt-, kugel- oder ſtrauchförmigen Gewebe aneinandergereiht ſind. Doch ſchon die erſten Stufen der pflanzlichen Entwickelung zeigen uns das Grundgeſetz des Lebens, welches die ganze irdiſche Schöpfung durchdringt, — das unverkennbare Fortſchreiten von den einfachern Gebilden zu immer höher gegliederten Organismen. Die Pilze, Flechten und Algen können uns daſſelbe veranſchaulichen. Dieſe Pflanzenfamilien haben das gemeinſame Kennzeichen, daß ſie nicht wie die höheren Pflanzen, ausgebildete Blüthen und gegliederte Samenkeime, ſondern nur einfache Fortpflanzungszellen erzeugen, welche wie das Ei der höheren Thiere mit einer gleichmäßigen, formloſen Flüſſigkeit gefüllt ſind, in welcher das Leben der künftigen Pflanze ſchlummert.

Die Pilze, von denen man gegen 8000 Arten kennt, unterſcheiden ſich dadurch von anderen Pflanzenfamilien, daß ſie meiſtens nur von den Zerſetzungsprodukten abſterbender, organiſcher Körper leben, gleichſam als die Schatten der auferſtehenden Seelen von verweſenden Pflanzen und Thieren. Wenn z. B. auf einer Waldwieſe in einer warmen, feuchten Sommernacht eine Reihe von zierlichen Hutpilzen (Schwämmen), aus dem Boden wachſen, ſo feiert hier ſicherlich eine abgeſtorbene, verweſende Baumwurzel ihr Auferſtehungsfeſt.

Die Pilze haben ferner das Eigenthümliche, daß ſie zu ihrer Entwickelung nur wenig Luft bedürfen, daß ſie keinen Sauerſtoff, ſondern nur Kohlenſäure ausſcheiden und daher in ihren Zellen kein Stärkmehl und kein Blattgrün, dagegen einen reichen Stickſtoffgehalt entwickeln, eine Eigenſchaft, welche ſie ebenfalls mit den thieriſchen Körpern gemein haben.

Die Pilze ſind Pflanzen, deren ſämmtliche Zellen unter günſtigen Umſtänden junge Lebenskeime entwickeln können, die ſich überall eindrängen, wo ihnen durch einen Gährungs- oder Fäulnißvorgang ein günſtiger Boden dargeboten wird. Man unterſcheidet folgende Entwickelungsſtufen der Pilzpflanzen: Gährungspilze, Staubpilze, Fadenpilze, Haut-, Bauch-, Scheiben- und Hutpilze.

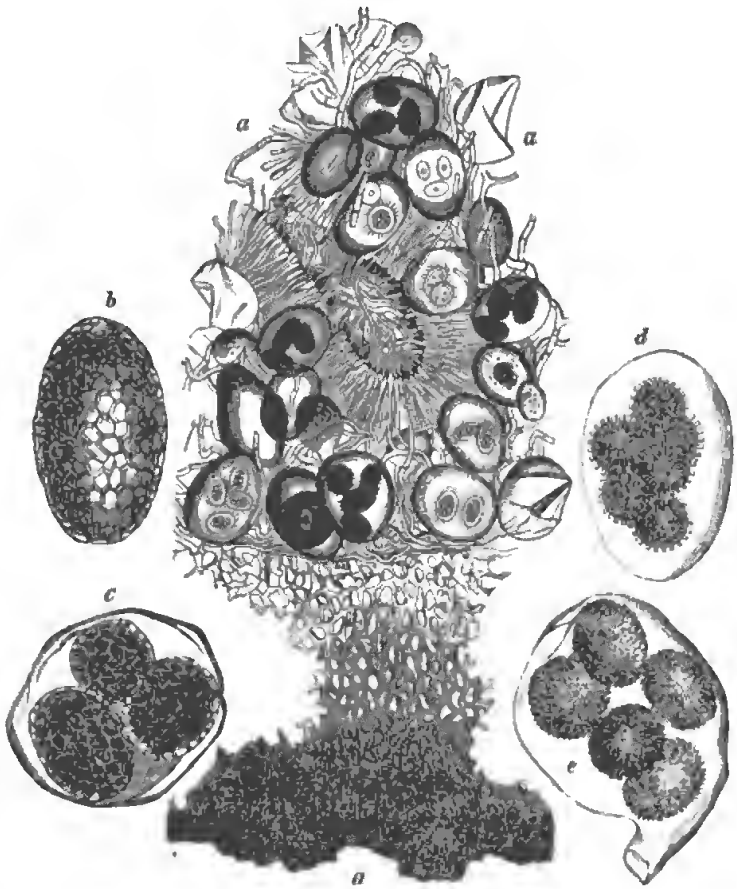
Die Gährungspilze ſind einzellige Pflänzchen mit ſehr zarter Zellenhaut und einem ſchleimigkörnigen Inhalt, welche ſich durch Theilung vermehren. Die bekannteſten ſind der Tintenſchimmel, die Eſſigmutter und der Hefenpilz (Cryptococcus Fermentum). Die gewöhnliche Hefe, die man zur Anregung der Gährung von zuckerhaltigen Flüſſigkeiten benutzt, beſteht aus nichts anderem als aus einzelligen Pilzpflänzchen, welche im Waſſer gewaſchen, dem bloßen Auge als gelbliche, feinkörnige Maſſe erſcheinen. Nicht die Gährung erzeugt die Pilze, ſondern die Vermehrung und das Wachsthum der eintretenden Pilze bewirkt die Gährung, indem ſie durch ihr Wachsthum den Zucker in Alkohol und Kohlenſäure zerlegen. Wo die Hefenſporen fehlen, da kann die zuckerhaltige Flüſſigkeit nicht zur Gährung kommen.

Die Staubpilze bestehen aus kleinen Häufchen von einzelnen Zellen, welche auf einem feinmaschigen, schleimigen Polster (Mycelium) ruhen und ihre Sporenzellen wie zarte Stielchen emporrichten. Sie schmarotzen auf kranken Pflanzen, wo sie als ein feines Pulver und farbige Flecken erscheinen, wie z. B. der Mehlthau, der Rost oder Brand am Getreide.

Eine höhere Entwickelungsstufe der Pilze sehen wir in den fadenförmigen Schimmelpflänzchen, von denen mehrere Bd. I. Taf. VI. S. 294 abgebildet sind.

Von den Bauchpilzen sind bemerkenswerth die Boviste, die in ihrer Jugend als runde, weiße Ballen auf den Triften erscheinen, später braun werden und mit Millionen staubförmigen Sporen angefüllt sind. Ferner die Trüffeln, schwarze runde Knollenpilze, die in fettem Laubholzboden unter der Erde wachsen und als eine geschätzte Speise von abgerichteten Hunden aufgespürt werden. Ihre Sporen werden nur durch die Verwesung ihrer Hülle frei. Fig. 222 a

Fig. 222



zeigt ein mikroskopisches Bild von einem Stückchen aus dem innern Bau der gemeinen Trüffel. Wir sehen darin helle Fadenzellen, Luftkanäle und Sporen-

behälter, welche am Ende der Zellenreihen ſich entwickeln; b, c, d, e ſind Sporen und Sporenſchläuche von verſchiedenen Trüffelarten in noch ſtärkerer Vergrößerung *).

Die Pilzſporen ſind meiſtens von ſo außerordentlicher Kleinheit und von ſo geringem Gewicht, daß ſie für das unbewaffnete Auge unbemerkbar ſich zu Millionen in der Luft verbreiten und überall, wo ſie einen günſtigen Boden finden, ſelbſt im Innern von pflanzlichen und thieriſchen Leibern, anſiedeln können. Die Kartoffel- und Traubenpilze wie der läſtige Hausſchwamm (Merulias lacrimans) geben davon Beiſpiele.

Als vollkommenere Stufen der Pilzorganiſation gelten die Schlauch-, Scheiben- und Hutpilze. Die Schlauchpilze erzeugen ihre Sporen reihenweiſe in keulenförmigen Schläuchen, welche ſich zur Zeit der Reife an der Spitze öffnen, um ihre Sporen zu entlaſſen. Die Scheibenpilze, zu denen die Morcheln gehören, bilden fleiſchige Sporenträger von ſcheiben- und becherförmiger Geſtalt. Die Hutpilze ſind gewöhnlich an ihrer untern Seite mit feinen, ſtrahlenförmigen Blättchen oder Fächern verſehen. Manche derſelben ſind eßbar, wie z. B. der gelbe Eierſchwamm, der Pfifferling, der Herrenpilz (Boletus edulis), — ein großer Pilz mit braunem Hut und ſehr dickem Strunk, der blaßröthlich mit gelben Adern gezeichnet iſt, — und der weiße Champignon, der unten röthliche Blättchen hat. Andere Arten ſind giftig, z. B. der ſcharlachrothe, weißgefleckte Fliegenſchwamm, der rothe Täubling (Agaricus emeticus) ꝛc. In kälteren Ländern verliert ſich die giftige Wirkung der Schwämme, ſo daß ſie dort faſt alle, ſelbſt der Fliegenſchwamm, als Nahrungsmittel dienen **).

Zu den einfachſten Pflanzengebilden gehört ferner die Familie der Flechten (Lichenes), welche theils als pulverförmige Anflüge, theils als trockene Kruſten, theils als lederartige Blätter die Baumrinden oder Steine überziehen, oder wie Bärte von alten Baumäſten herabhängen. Wir finden ſie in allen Farben, gelb, orange, roth, braun, ſchwarz, graulichweiß auf Steinen, an Bäumen, auf der Erde, bald in rundlichen Kreiſen den Felſen überziehend, oft von der Farbe des Geſteins kaum zu unterſcheiden, bald blattartig, bald in wunderlichen Strauchformen ſich erhebend. Man unterſcheidet ſie nach ihrer äußeren Geſtalt in Staub-, Kruſten-, Laub-, Strauch- und Bartflechten. Sie ſind die genügſamſten aller Pflanzen; ſie ziehen ihre Nahrung

*) b iſt eine Spore von Tuber microsporum, c ein Sporenſchlauch von Tuber rapacodorum, d ein ſolcher von Terfezia leptoderma und e ein Sporenſchlauch von Tuber paniferum.

**) ſ. Lenz, die nützlichen und ſchädlichen Schwämme mit 46 Abbildungen; und Büchner's Schwammkunde mit plaſtiſchen Nachbildungen. Man hält in unſeren Gegenden alle Pilze für ſchädlich, welche beim Durchſchneiden ſchnell ihre Farbe verändern, einen Milchſaft ausſickern, unangenehm riechen und widrig ſchmecken, alle, welche grell ſchwarz, gelb oder blutroth gefärbt ſind, eine klebrige Oberhaut haben und in eine ſchwarze Jauche zerfließen.

ganz aus der Luft; ſie bekleiden die rauheſten Felſenklippen der höchſten Gebirge weit über den Grenzen des ewigen Schnees und finden zugleich ihre Wohnſtätte in den heißeſten Ländern der Erde. Sie haben die hohe Aufgabe im Haushalte der Natur, die Bahnbrecher des Pflanzenlebens zu ſein auf rohem Geſtein, und für die höheren Pflanzen allmälig den Boden zu bereiten. Durch das Anziehen der Feuchtigkeit aus der Luft befördern ſie die Verwitterung des Geſteins und bilden durch ihre Anhäufung eine Schicht von Pflanzenerde. So iſt die unſcheinbare Flechte in der Hand des Schöpfers ein Mittel, die öden, kahlen Felſenwüſten der Lavaſtröme, die kaum erkaltet, und der Korallenriffe, die kaum aus den Fluten des Meeres emporgetaucht ſind, allmälig in paradieſiſche Gärten umzuſchaffen. Als ein unentbehrliches Glied in der Entwickelungsgeſchichte der Pflanzenwelt wirkt ſie mit zur Entwickelung der höheren Organismen und der Menſchheit.

Durch ihren reichen Stärkmehlgehalt bilden z. B. die Strauchflechten in den Polarländern eines der wichtigſten Nahrungsmittel für Thiere und Menſchen. Das Leben der Bewohner iſt dort an die Rennthierflechte geknüpft. Wenn der lange nordiſche Winter die Felder mit tiefem Schnee bedeckt und die Sonne ihre blutrothe Scheibe nur wenig über den Horizont erhebt, ſo ſcharrt das hungrige Rennthier den Schnee hinweg und findet in der nahrhaften Flechte ſein hinreichendes Futter. Ohne dieſe Flechte könnte in jenen Gegenden kein Rennthier leben, und ohne dieſes kein Menſch, da ihm dieſes Thier faſt Alles liefert, was er zu ſeinem Leben bedarf: Fleiſch, Milch, Käſe, Kleidung und Zugkraft für ſeinen Schlitten. Auch reibt man im hohen Norden die Flechten zu Staub, um Brod daraus zu bereiten.

Manche Flechtenarten bieten durch ihren Bitterſtoff den Bruſtkranken Stärkung und Heilung. Die Lackmusflechte (Lecanora) und die Färberflechte (Roccella tinctoria) liefern köſtliche Farbſtoffe*).

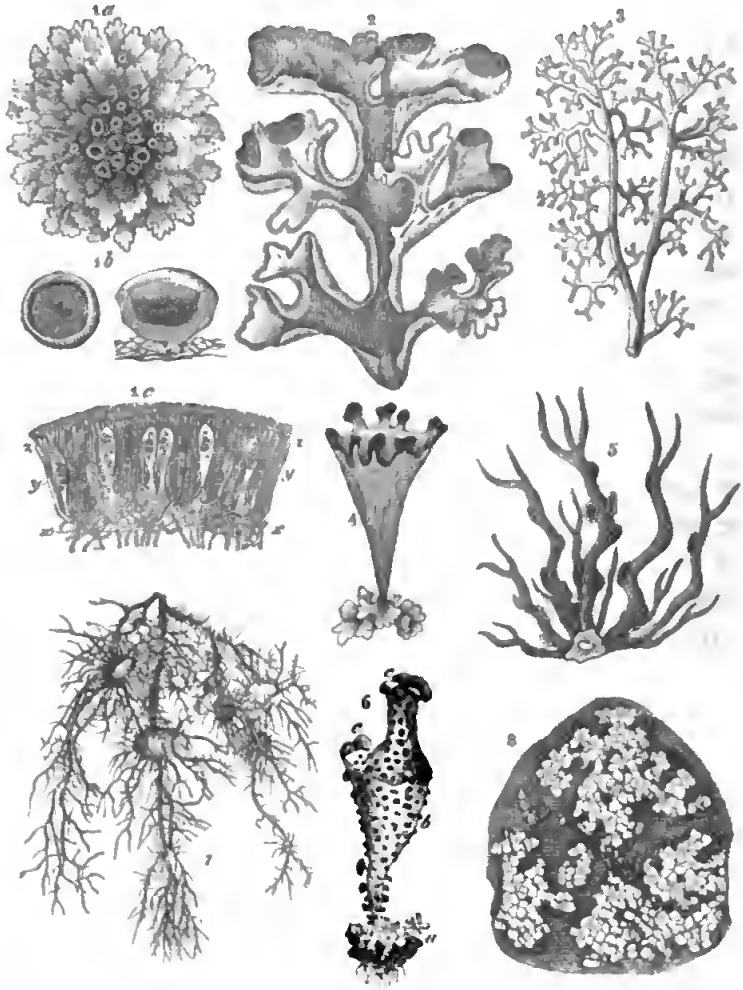
Von den zahlreichen Flechtenarten der Erde dient jede an ihrem Orte dem Haushalte der Natur. 1361 Arten ſind bereits näher beobachtet worden.

---

*) Außer den genannten enthalten noch mehrere Flechtenarten ſehr werthvolle Farbſtoffe, z. B. die ſchwediſche Schüſſelflechte, Parmelia tartarea, und die gemeine Blätterflechte, Variolaria communis, die auf den Baſalten des Rhöngebirges häufig gefunden wird. Um die Farbſtoffe (z. B. Erythrin, Lackmus ꝛc.) zu gewinnen, werden die Flechten gemahlen, mit Thon, Kreide und mit Ammoniak (Urin) vermiſcht und der Fäulniß überlaſſen. Durch den Einfluß der Luft und des Ammoniaks wird das Gemenge zuerſt roth, dann dunkelblau gefärbt. Thut man der Gährung, wenn der Teig eine ſchöne rothe Farbe angenommen hat, durch Potaſche Einhalt, ſo erhält man das ſchöne Perſio-Roth. Der Teig wird dann in kleine Würfel geformt, getrocknet und in den Handel gebracht. Auf ähnliche Weiſe bereitet man aus der Lackmusflechte, welche häufig auf Felſen am Mittelmeere wächſt, eine ſchöne blaue Farbe. Da das Lackmusblau durch die geringſte Spur von einer Säure plötzlich geröthet, durch baſiſche Körper dagegen wieder gebläuet wird, ſo bietet ſie in der Chemie ein wichtiges Mittel zur Unterſuchung der Körper auf ihre ſäurigen oder baſiſchen Eigenſchaften.

Fig. 223 gibt uns ein ſchwaches Bild von der Mannichfaltigkeit dieſer Gewächſe:

Fig. 223.



Die Wandflechte, Abb. 1 a, bildet an Bäumen und Mauern goldgelbe, roſettförmig ausgebreitete Lager und trägt in ihrer Mitte reichliche Fruchthalter wie kleine Schüſſelchen, deren gelber Kern ſich von dem hellern Rande unterſcheidet; b iſt ein ſolches Fruchtſchüſſelchen, vergrößert, von oben geſehen und daneben eins dergleichen durchſchnitten; c iſt ein Querdurchſchnitt von einem Stückchen eines ſolchen Schüſſelchens in 300facher Vergrößerung, der uns die verſchiedenen Schichten des innern Zellgewebes darſtellt. x iſt die Markſchicht, welche aus vielfach verſchlungenen Röhrchen beſteht, y die Keimſchicht zwiſchen der Mark- und Rindenſchicht, welche zwiſchen den aufwärts ſtrebenden Faſerzellen zierliche, keulenförmige Schläuche mit den Keimzellen enthält, die gewöhnlich in zwei Reihen neben einander liegen. Sobald die

Keimſporen ihre Reife erlangt haben, öffnen ſich die Spitzen der Schläuche. Die Sporen durchdringen das Gewebe der Rindenſchicht, um die Mutterpflanze zu verlaſſen und ſich an den geeigneten Orten zu neuen Flechtenpflänzchen zu entwickeln. Auch dieſe Flechte wird wegen ihres Bitterſtoffes hie und da als Erſatzmittel der Chinarinde benutzt.

Abb. 2 iſt die isländiſche Flechte, das ſ. g. isländiſche Moos (Cetraria islandica), welche faſt in ganz Europa auf den Gebirgen in trockenen Nadelwäldern am Boden wächſt und allgemein wegen ihrer Heilkraft geſchätzt wird. Die Flechte enthält 44 Procent Stärkmehl und wird daher in Island zur Bereitung von Grütze und Brod benutzt. Sie bildet 1 bis 3 Zoll breite, blätterige Lager. Ihre blattartigen Lappen ſind vieltheilig, rinnig und gewimpert, oberſeits braungrün, unterſeits weißlich. Ihre Keimſporen ſitzen ebenfalls in Schläuchen, die von braunen Fruchtſchüſſelchen getragen werden. Ihr bandartiges, flachgedrücktes Lager iſt am Grunde blutroth gefärbt*).

Abb. 3 iſt die Rennthierflechte (Cladonia rangiferina). Sie verzweigt ſich ſtrauchförmig, iſt grauweiß, wird 1 bis 6 Zoll hoch, trägt knopfige Sporenfrüchte. Sie wächſt überall in Europa auf Heideboden, an feuchten Stellen der Gebirge zwiſchen allerlei Mooſen und bildet im hohen Norden, weit jenſeits der Grenze des Baumwuchſes, die Hauptmaſſe der Vegetation.

Zu derſelben Gattung gehören die korallenartigen, weißgrauen Zwergſträuchlein, deren Gipfeläſtchen ſich becher- oder trompetenartig erweitern und am Rande bald mit braunen, bald mit ſchön rothen Köpfchen beſetzt ſind.

Abb. 4 zeigt die Becherflechten (Cladonia pyxidata), Abb. 5 die Lackmusflechte (Rocella tinctoria), Abb. 6 die Krugflechte (Cladonia urceolaria), die auf Baumrinden oder im Mooſe an der Erde wächſt. Ihre Fruchtbehälter ſind anfangs kugelig, öffnen ſich dann nach oben und weiten ſich aus, ſo daß das ſchwärzliche Fruchtlager im Innern eine leere Hohlkugel ringsum ausfüttert. Die runde Oeffnung dieſer Hohlkugel iſt mit einem grauen Rande verſehen, welcher eine Aufſtülpung des Thallus iſt.

Allbekannt ſind die grauen, ehrwürdigen Bärte, welche die Aeſte alter Fichten und Tannen unſerer Wälder in maleriſcher Weiſe ſchmücken. Es iſt die phantaſtiſche Bartflechte (Usena barbata), Abb. 7, deren herabhängende, reichverzweigte Aeſte ihre zarten, mattgelben Fruchtſchüſſelchen wie mit einem Strahlenkranz umgeben. Die Hauptſtämme und ihre zahlreichen, haarförmigen Glieder enthalten in ihrem Innern eine weiße Markſchicht, welche wie die Seele die ganze Pflanze durchzieht.

Die geographiſche Kruſtenflechte (Lecidea geographica), Abb. 8, überzieht die Felſen der Gebirge wie ein flechtenartiger Ausſchlag. Dieſes

*) Um die Flechten genießbar zu machen, muß man ſie vor dem Kochen 24 Stunden lang in kaltem Waſſer ausziehen laſſen; wodurch der unangenehme Bitterſtoff beſeitigt wird.

beſcheidene Pflänzchen hat dem ganzen Geſchlechte der Flechten den Namen gegeben. Es zeigt uns das Gebilde dieſer Pflanzenfamilie in ſeiner einfachſten Geſtalt. Die Früchtchen ſind in das Lagergewebe ſelbſt eingeſenkt und bilden nur eine kleine Auftreibung desſelben nach außen. Auf den Querſchnitten erkennt man unter ſtarker Vergrößerung einen kugeligen Kern, der die Sporenſchläuche in einer ſchwarzen Hüllenſchicht enthält. Zur Zeit der Reife wird die Hülle an der Spitze aufgeſprengt, die Schläuche zerreißen und die Sporen treten aus.

Sämmtliche Flechtenarten haben ein außerordentlich zähes Leben, ſo daß ſie Sturm, Froſt und Hitze ſiegreich überwinden, um ihren Auftrag im Naturhaushalte zu erfüllen. Wenn auch das zarte Pflänzchen aus Mangel an Feuchtigkeit von der Glut der Sonne ganz verdorrt und erſtorben zu ſein ſcheint, ſo kann es nach Jahren durch Befeuchtung mit Waſſer fröhlich wieder auferſtehen und das Auge des Forſchers durch ſeinen innern zierlichen Gliedbau von neuem erquicken. So ſtimmt die geringgeachtete Flechte am Felſen des Gebirgs in ihrer ſtillen Beſcheidenheit, durch ihre beharrliche Thätigkeit, durch ihre innere Schönheit und durch ihre hohe Bedeutung für das Geſammtwohl der irdiſchen Schöpfung, auch an ihrem Orte in die große Harmonie zum Lobe des Schöpfers ein.

181. Die Algen und die mikroſkopiſchen Waſſerpflanzen.

Nie ſind die Tiefen zu ergründen
Von Gottes Weisheit, Macht und Güt';
Er kann viel tauſend Wege finden,
Wo der Verſtand nicht einen ſieht. —

Die Welle des trieſenden Mühlrades iſt von einem gallertartigen Schleim und von grünen, bartförmigen Maſſen eines feinen Fadengeflechtes bewachſen; in den Brunnentrögen und an den Steinen klarer Bäche flattern oft mächtige Büſchel von grünen, ſchlüpfrigen Fäden; die ſtehenden Gewäſſer der Teiche und Waſſergräben ſind im Frühling und im Sommer mit einer grünlichen Haut überzogen und mit wolkenförmigen Maſſen eines feinen, grünlichgrauen Geſpinnſtes erfüllt: dieſe mannichfaltigen Gebilde ſind Kolonieen von zahlloſen mikroſkopiſchen Algen. Am Strande des Meeres findet man wallartige Maſſen von braunem Schlamm, welche von den Wogen ans Land geworfen wurden. Dieſe Maſſen zeigen uns bei genauerer Unterſuchung

zahlreiche Arten von Algen von wunderbarer Schönheit und überraſchender Farbenpracht.

Die meiſten Algen ſind Waſſergewächſe. Manche Arten ſchwimmen frei im Waſſer herum, andere ſind mittels Saugſcheiben, warzenförmigen Klammern oder durch Haftfaſern am Boden oder am Rand der Gewäſſer befeſtigt. Nur wenige Arten, wie z. B. das Veilchenmoos auf den Felſen des Rieſengebirges, wachſen in feuchter Luft. Manche Arten liegen in Schleim eingebettet loſe auf feuchter Erde oder auf dem Schnee, oder kleben an feuchten, ſchattigen Baumſtämmen. Durch die einzellige Schneealge (Protococcus nivalis) wird der Schnee der Hochalpen und der Polarländer manchmal meilenweit roth gefärbt. Die einzellige Blutalge (Protococcus atlanticus) gibt hie und da dem Meere auf großen Strecken eine blutrothe Farbe. 60000 einzelne dieſer Pflänzchen nebeneinander gelegt, bedecken etwa einen Quadratzoll.

Die Algenwelt bedingt das Leben der Binnengewäſſer und des Meeres. Die Algenfilze der ſüßen Gewäſſer bilden die Wälder der Infuſorien. Es wimmelt darin von Räder- und Glockenthierchen, welche gierig die Schwärmſporen der Waſſerfäden verſchlingen; zahlloſe Würmer und Inſekten finden darin das ergiebigſte Jagdrevier.

Das Leben des Meeres würde in kurzer Zeit ausſterben, wenn nicht die zahlloſen Meergewächſe von der mikroſkopiſchen Fadenalge an bis zum Rieſentang, der eine Länge von 300 bis 1500 Fuß erreicht, dem Gewimmel von Myriaden lebender Weſen Schutz und Nahrung gewährte. Die Meeralgen oder Tange zerſetzen die verweſenden Leichen der Fiſche und Weichthiere, athmen dafür Sauerſtoff aus und dienen den lebenden Scharen der Seethiere zur Weide.

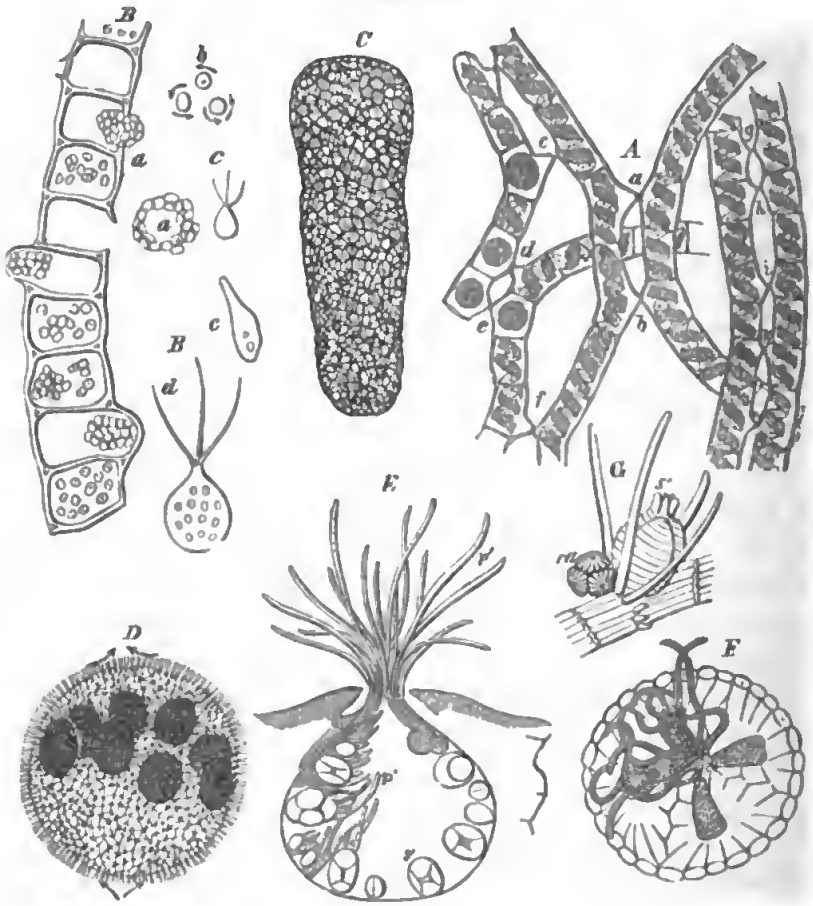
Die Algen bilden eine überaus reiche Gruppe des Pflanzenreichs. Man kennt bereits gegen 3000 verſchiedene Arten. Die mehrzelligen Algen reihen ihre Zellen linien-, blatt-, kugel- oder ſtrauchförmig aneinander und bieten einen unerſchöpflichen Reichthum der äußeren Formen und der inneren Geſtaltung. Bringt man im Juli oder Auguſt einen Tropfen aus einem ſtehenden Waſſer, das mit Teichlinſen bedeckt iſt, unter das Mikroſkop, ſo ſieht man ein ähnliches Bild wie Taf. XIV. (ſ. das Titelbild zum ſechsten Buche) Seite 195. Zarte, ſmaragdgrüne Pflänzchen flattern darin wie die Bäume eines Urwaldes, zwiſchen denen Hunderte von zierlichen Weſen ſich tummeln.

Wir ſehen in dem mikroſkopiſchen Bilde: 1) die Froſchlaichalge, welche ihre Sporen unverhüllt wie zarte Blättchen an ihrer Außenfläche trägt. Ihr Stamm beſteht aus cylindriſchen Zellen und iſt in kleinen Abſtänden mit dichten Quirlen von länglichen Zellen wie mit zierlichen Aeſtchen beſetzt. In dieſen Aſtquirlen, die dem unbewaffneten Auge als Gallertkügelchen erſcheinen, zeigen ſich bei ſtarker Vergrößerung zahlloſe kugelige Häufchen von grünen, blosliegenden Sporen. 2) Die Fadenalgen (Conferven) bilden lange,

dunkelgrüne Fäden, welche wie Bärte nebeneinander liegen. Sie gehören zu der merkwürdigen Gattung, welche ihre Zellen durch Kopulation befruchten, um aus der Saftvermiſchung zweier Zellen von verſchiedenen Individuen Keimſporen zu erzeugen, aus welchen die jungen Pflänzchen hervorgehen. Zwei Zellen von verſchiedenen Pflanzenindividuen, die einander nahe liegen, erweitern ihre einander zugekehrten Wände blaſenförmig, bis dieſelben zuſammen treffen. Dann wachſen dieſe Blaſen zuſammen, löſen die Scheidewand auf, vereinen ihren Inhalt und bilden daraus die jungen Sporen.

Fig. 224, Abb. A, zeigt uns bei a — k die Kopulation mehrer Zellen

Fig. 224.



der Bandalge. Die cylindriſchen Zellen der Fadenalgen ſind oft mit zierlichen, ſpiralförmigen Windungen von Blattgrün ausgekleidet, wie die Spiralbandalge Taf. XIV, Abb. 3 ein Beiſpiel zeigt. Die zitternden Schwingfäden (Abbildung 4) ſind meiſtens unveräſtelt, zeiſiggrün oder lebhaft blau oder ſchwarz gefärbt, mit dichten Querſtrichen gezeichnet, oft in feine Schleimhüllen eingeſchloſſen, aus welchen ſie ſich mit zuckenden Bewegungen hervor-

ſtrecken. Die Schlammſchwingfäden (Oscillaria limosa) bilden dünne Fädchen, welche kaum $^1/_{400}$ Linie im Durchmeſſer haben.

Manche Arten der Schwingfäden erſcheinen als flaſchenförmige Gebilde mit einer langen, peitſchenförmigen Faſer am ſchmalen Ende, welche wie ein Blutegel fortkriecht und zeitweiſe in eine ruhende Form übergeht, um ſich zu einer grünen, kugeligen Blaſe (Cyſte) zu geſtalten. Die Beweglichkeit dieſer ſeltſamen Pflanzengebilde unterſcheidet ſich jedoch dadurch von der freieren thieriſchen Bewegung, daß ſie nur eine dreifache iſt, eine drehende, pendelartige, eine ſtreckende und zuſammenziehende, während die Bewegungen der Thiere unendlich mannichfaltiger erſcheinen.

Die Spaltalgen (Diatomeen), wie z. B. die Fadenſpaltalgen und die Fächerſpaltalgen (Abb. 5 u. 6) erſcheinen als harte, ſtarre prismatiſche Körperchen, welche durch Längstheilung ſich vermehren und durch ſeitliche Vereinigung (Kopulation) ſich verjüngen. Sie haften oft aneinander wie Glieder einer Kette. Wenn ſie ſich vereinzeln, ſo bewegen ſie ſich, ähnlich einer Rakete, ohne ſichtbare Wimper. Ihr Körper iſt ſo reichlich von Kieſelerde durchdrungen, daß nach ihrem Tode, auch ſelbſt nach längerem Glühen in offener Flamme ihr Kieſelſkelet unverſehrt bleibt. Man unterſcheidet an ihnen zwei Hauptſeiten und zwei Nebenſeiten, welche ſo verſchieden ausſehen, als ob man ein Geldſtück oder einen Kahn von der vordern oder von der hintern Seite oder von oben oder von unten betrachte.

Die winzigen Spaltalgen haben zur Bildung der Erdrinde und zur Trockenlegung mancher Binnenländer mächtig beigetragen. Die Skelette der abgeſtorbenen Pflänzchen häufen ſich am Grund der Gewäſſer, in denen ſie lebten, ſchichtenweiſe an. So erhebt ſich allmälig der Grund der Gewäſſer, die Fluten laufen ab, das ſeicht gewordene Waſſer verdunſtet ſchneller, der Boden trocknet aus, und es erblühen Dörfer, Städte und reiche Fruchtgefilde an den Stellen, wo einſt weite Seen ihre Wogen wälzten. An ſumpfigen Stellen wachſen dieſe Kieſelpflänzchen ſogar fort in der feuchten Erde und treten hie und da als Kieſelguhr zu Tage (ſ. Bd. I, S. 462, Fig. 136—138). Eine Spaltalge kann in 48 Stunden zu 8 Millionen und in 8 Tagen bis zu hundert Billionen ſich vermehren und dann ſchon durch ihre Kieſelhüllen einen Raum von zwei Kubikfuß ausfüllen.

Manche dieſer Algenarten geſtalten ſich zu kranzförmigen Kolonieen, wie z. B. die Kranzalge (Meridion circulare, Abb. 13), welche an Steinen in fließendem Waſſer haftet, andere veräſteln ſich pinſel- oder ſtrauchförmig, wie die geſtielte und verzweigte Spaltalge (Gomphonema dichotomum und Choetophora elegans Abb. 11 u. 12).

Die Blattgrünbläschen, welche den Süßwaſſeralgen ihre prächtige, grüne Farbe geben, können ſich unter Umſtänden zu Schwärmſporen und zu jungen Pflänzchen entwickeln. Ulothrix zonata z. B., eine Fadenalge, die in klaren Bächen lebt, bildet in jeder ihrer Zellen eine Anzahl von grünen

Bläschen. Sobald dieselben reif sind, dehnt die Mutterzelle ihre Wand nach einer Seite hin aus, die Bläschen dringen nach, zersprengen die Wand und treten, 10 bis 30 zu einer kranzförmigen Gruppe vereint, heraus ins Wasser. Hier halten sie sich ein Weilchen in Ruhe, dann trennt sich plötzlich die Gesellschaft nach allen Seiten. Die einzelnen Sporen erhalten Wimper zum Rudern, wirbeln eine Zeit lang nebeneinander, dann steuern sie bald rechts, bald links von der Stelle und eilen in rascher Bewegung davon.

Sobald die Bewegung abnimmt, verliert die Spore die Wimper, beginnt zu keimen und nimmt eine längliche, bohnenförmige Gestalt an. Sechs bis acht Stunden nach ihrem Ausschlüpfen aus der Mutterzelle hat sie sich zu einem kleinen Fädchen entwickelt, dessen schmäleres Ende das Haftorgan bildet. Fig. 224, Abb. B zeigt bei a die Geburt der Schwärmsporen von Ulothrix zonata; b sind die kreisenden Sporen; c und d stellt eine Schwärmspore mit ihren Wimpern dar, d in 500facher Vergrößerung*), e zeigt den Anfang ihrer fadenförmigen Verlängerung.

Eine merkwürdige Eigenthümlichkeit dieser und vieler anderen Algenarten finden wir darin, daß sie zwei verschiedene Arten von Sporen erzeugen, nämlich ruhende Samensporen und bewegliche Schwärmsporen. Die Samensporen finden sich nur in geringer Anzahl; sie sitzen gewöhnlich einzeln in ihren Mutterzellen, sind olivenbraun gefärbt, ohne Wimper und sinken nach ihrer Geburt sogleich zu Boden, um daselbst eine Zeit lang zu ruhen, bevor sie keimen und zu jungen Pflanzen sich entwickeln.

Die Schwärmsporen dagegen entstehen in der Regel haufenweise in bestimmten Zellen, erhalten nach ihrer Geburt Bewegungswimper und rudern einige Zeit munter im Wasser umher, um einen Anhaltspunkt zur Keimstätte zu suchen und sich alsbald zu entwickeln.

Wozu diese doppelte Art der Fortpflanzung? — Die Süßwasseralgen sind sehr vergängliche Gebilde; fast alle gehen, nachdem sie die Sporen erzeugt haben, zu Grunde, oder sie werden durch den Winterfrost getödtet. Wenn nun diese zarten Pflanzen nur Schwärmsporen erzeugen würden, die sich zwar in dem gleichen Jahre entwickeln, aber im Winter sterben, so würde die ganze Gattung durch einen einzigen Winterfrost auf einmal und für immer vernichtet. Diese Vernichtung zu verhüten, müssen die Samensporen während des Winters unangefochten im Schlamme ruhen und erst im kommenden Frühling neue Pflanzen treiben.

Bei den Süßwasseralgen, welche in feuchten, stehenden Gewässern oder in Sümpfen leben, die in der trockenen Jahreszeit ausdorren, hat der Schöpfer noch auf andere Weise für die Erhaltung der Gattung gesorgt.

---

*) Bei 500facher Linearvergrößerung erscheint der Gegenstand im Ganzen 250000mal so groß als er wirklich ist, d. h. man würde 250000 solcher Gegenstände brauchen, um die Fläche des vergrößerten Bildes zu bedecken.

Sobald der Sumpf eintrocknet, ſo verdorren die Algenſporen zu feinem Staub. Beim erſten beſten Lufthauche, der die ſcheintodten Leichname berührt, ſteigen ſie auf den Fittigen des Windes ins große Luftmeer empor, vermählen ſich mit den Wolken, um eine andere Heimat zu ſuchen, wo ſie mit den Regentropfen niederfallen und in Geſellſchaft der Infuſorieneyſten im Schoße der neuentſtehenden Pfützen und Teiche eine neue Welt von friſchem Leben entfalten. So finden die neugebornen Infuſorien in jedem neu entſtehenden Sumpfe ſogleich ihre dienliche Nahrung, und die mikroſkopiſchen Algen leben ihrerſeits wieder von der Auflöſung der ſterbenden Infuſorien.

Eine der merkwürdigſten Süßwaſſeralgen iſt das Waſſernetz (Hydrodictyon utriculare), Fig. 224, Abb. C. Dieſe Pflanze beſteht aus cylindriſchen Zellen, welche zu ſechsſeitigen Maſchen verbunden, ein rings geſchloſſenes, ſchlauchartiges Netz bilden, welches gegen 1 Fuß lang wird. Zur Zeit der Reife entwickelt ſich faſt in jeder Zelle des Mutternetzes, wie in dem Uterus eines Thieres, welches lebendige Junge gebärt, ein junges mikroſkopiſches Tochternetz. Das junge Geſchöpf zerſprengt endlich durch ſein fortgeſetztes Wachsthum die Mutterzelle, tritt ins freie Waſſer und erlangt in kurzer Zeit die Größe des Mutternetzes. Dieſe ſeltſame Fortpflanzungsweiſe der Pflanze macht es begreiflich, daß ein Waſſergraben, in welchen man einige Waſſernetze legt, bei warmer Witterung in kurzer Zeit von dieſer Alge maſſenhaft angefüllt werden kann.

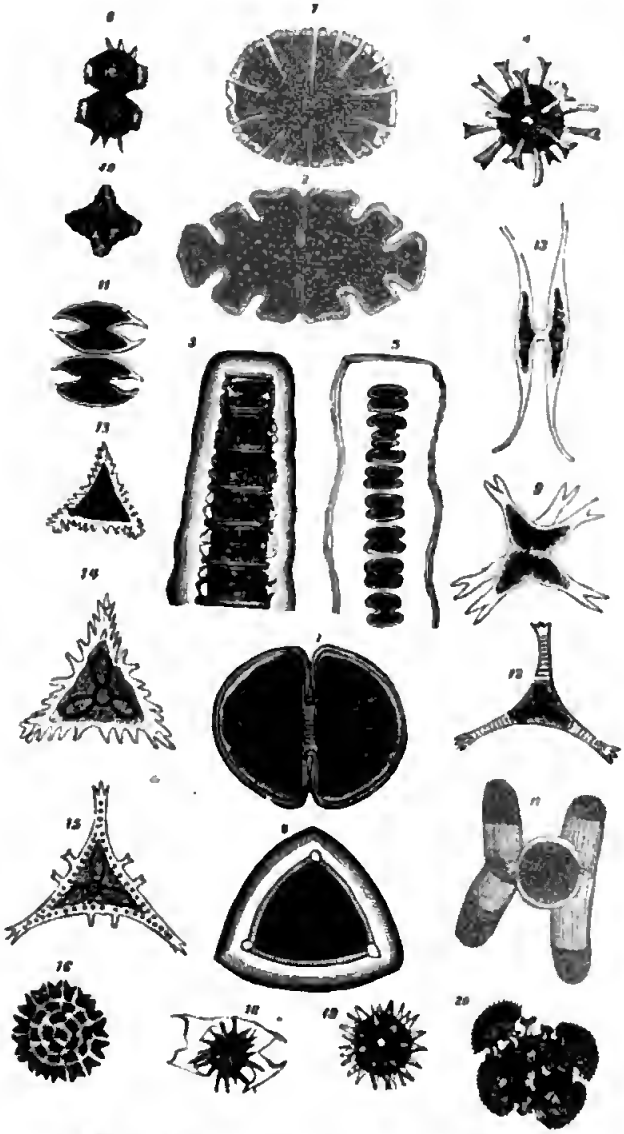
Eine andere Art von mikroſkopiſchen Waſſerpflanzen ſind die Kugelpflänzchen (Volvocinen), merkwürdig ſowol durch die Schönheit und Regelmäßigkeit ihrer Formen, wie durch ihre thierähnliche Beweglichkeit (ſ. Fig. 224, Abb. D). Eine große Anzahl von Pflänzchen, oft über tauſend, deren Bau den beweglichen Protococcuszellen ähnlich iſt, vereinen ſich zu einer Kolonie in einem hohlen Kügelchen, welches mittels zarter Schwingfäſerchen an ſeiner Oberfläche ſich durch das Waſſer wälzt oder ſich an derſelben Stelle wie ein Kreiſel um ſeine Axe dreht. Die größeren dieſer Kügelchen, welche einen Durchmeſſer von $^1/_3$ Linie erreichen, ſind mit bloßen Augen bemerkbar. Sie leben in ſtehendem Waſſer zwiſchen den Teichlinſen und füllen manche Teiche, Regenfäſſer und Torflachen ſchichtenweiſe in großen Maſſen an.

In dem Hohlraum der Mutterkolonie bilden ſich junge Kügelchen, die ebenfalls aus vielen Einzelweſen zuſammengeſetzt ſind. Nach erlangter Reife zerberſtet die gemeinſame Hülle wie ein fauler Staatsverband, der ſich überlebt hat, um die jungen Koloniſten freizugeben, die ſich zu neuen lebenskräftigen Familien und Staaten entwickeln.

Auf dem Grunde von hellen, ſtehenden Gewäſſern bemerkt man hie und da einen dünnen, gallertartigen Schleim, der ſich zuweilen zu zweigartigen Büſcheln geſtaltet; an den Stämmen und Blättern der größeren Waſſerpflanzen bildet ſich an den Stellen, wo ſie von dem Gewürm abgeweidet wurden, eine grünliche Wolle. Dergleichen Gebilde beſtehen aus Billionen von

mikroſkopiſchen Sußwaſſerpflänzchen, die man Bundalgen (Desmidieu) genannt hat. Es ſind einzellige Algen, welche theils unabhängig voneinander, meiſtens aber durch eine gallertartige Ausſchwitzung zu wunderbaren Geſtalten aneinander gereiht ſind. Ihre Zellenhülle, oft weich, oft hornartig, iſt gewöhnlich aus zwei ſymmetriſchen Hälften zuſammengefügt, die durch eine Naht verbunden und durch zarte, zierliche Strahlen, Blätter oder Ecken gekennzeichnet ſind. Ihre einfachen Zellen, die mit Blattgrünkörnchen gefüllt ſind, entfalten einen unendlichen Formenreichthum. Wir ſehen da Ordensſterne, Kreuze, gewundene Ketten, Weberſchiffchen, Pyramiden, Kugeln mit wunderlichen Auswüchſen, Dreiecke, wiegenförmige Bogen ꝛc., Geſtalten, welche die menſchliche Einbildung an Reichthum weit übertreffen. Manche derſelben ſind äußerlich noch mit glashellen, perlenartigen Zierrathen beſetzt (ſ. Fig. 225).

Fig. 225.



Mikroskopische Bundalgen (Desmidien).

Während die Kieſelſkelette der Spaltalgen Millionen Jahre in den Felſenſchichten der Flötzgebirge und des aufgeſchwemmten Landes ſich kenntlich erhalten, überdauern die gallertartigen Hüllen der Bundalgen ſelten einen Sommer.

Die Gattungen, welche zu Kolonien verbunden ſind, ſchwimmen ruhig im Waſſer, oder haften maſſenhaft aneinander, während die Einzelpflänzchen (Cloſterien) bald rechts, bald links, bald vor- oder rückwärts ſich bewegen.

Ihre Fortpflanzung geſchieht ſowol durch Theilung der ausgewachſenen Individuen als durch Bildung von Fortpflanzungszellen (Keimſporen). Die Fortpflanzung durch Theilung geht in der Weiſe vor ſich, daß ſich in dem ſchmalen Zwiſchenraum zwiſchen den beiden Hälften der Zelle zwei ovale Anſchwellungen bilden, welche durch ihr Wachsthum ſich ausdehnen, die älteren Theile auseinander drängen und allmälig die Geſtalt des Mutterpflänzchens annehmen. In Abb. 5, Fig. 225 iſt das zweite Individuum von oben her in der Theilung begriffen. Sobald die jungen Triebe erwachſen ſind, zerfällt das viergliedrige Pflänzchen in zwei Hälften, von denen eine jede aus einer ältern und einer neuern Hälfte beſteht. Letztere erreicht bald die völlige Ausbildung der erſtern.

In dieſer Weiſe ſchickt ſich das verjüngte Paar bald wieder zu einer neuen Theilung an, ſodaß von einem einzigen Pflänzchen während eines Frühlings viele Millionen entſtehen können.

Die zarten Gebilde dieſer Algen gehen, wie faſt alle Süßwaſſeralgen, in jedem Herbſte zu Grunde. Zur Erhaltung der Gattung iſt daher wie bei andern mikroſkopiſchen Algen zugleich noch eine Fortpflanzung durch Samenſporen nothwendig, welche den Winterfroſt zu überdauern vermögen. Die Erzeugung von Sporen geſchieht durch gegenſeitige Befruchtung von zwei verſchiedenen Pflanzen. Zwei benachbarte Pflanzenkörperchen durchbrechen an den einander zugekehrten Seiten ihre Zellenhaut und treiben an den entſtandenen Oeffnungen convexe Blaſen hervor. Dieſe beiden Blaſen ſchmelzen zu einer kugeligen Samenſpore zuſammen. Nachdem dieſelbe ihre Reife erlangt hat, trennt ſie ſich von den beiden ſterbenden Eltern; ſ. Abb. 17, Fig. 225.

So entſteht durch eine Art von Begattung oder Kopulation aus zwei Einzelweſen ein einziges verjüngtes Weſen, welches den Stürmen und dem Froſt des Winters trotzt, um im nächſten Frühling aus ſeinem Grabe aufzuſtehen und durch weitere Entwickelung und Theilung der Stammvater von Myriaden Enkeln zu werden.

Die Sporen der Bundalgen ſind ebenſo wunderbar geſtaltet wie ihre Erzeuger. Glashelle Warzen, Stacheln, Zacken und Strahlen verzieren ihre durchſichtige Oberhaut*).

---

*) Die Namen der einzelnen Pflänzchen auf Fig. 225 ſind folgende: 1. radförmiges Zweigſternchen (Micrasterias rotata); 2. länglicher Schönſtern (Euastrum oblongum); 3. eine Kolonie der Doppelſäge (Didymoprium Grevillei); 4. 6. 7. 9. u. 10. ſind verſchiedene Arten von Schmuckalgen (Xanthidium); 5. u. 11. Kolonieen der Kruggürtelalge (Sphaerozosma vertebratum); 8. 12. 14. 15. ſind Hälften von verſchiedenen Arten der Kreuzſternalge (Staurastrum); 13. Spindelalge (Closterium); 16. Plattſtern (Pediastrum); 17. zwei in der Kopulation begriffene Bälkchenalgen (Docidium); 18. 19. 20. ſind ausgebildete Samenſporen.

Die prächtigen Formen der großen Meeralgen in den unterseeischen Wäldern sind bereits im vierten Buche (Bd. II. S. 45) erwähnt worden, so daß es hier nur weniger Ergänzungen bedarf.

Man unterscheidet drei große Klassen von Meeralgen: grüne, braune und rothe (Chlorospermen, Melanospermen und Rhodospermen oder Florideen).

Zu den grünen Meeralgen, welche meistens zur Hälfte im Wasser und zur Hälfte in der Luft leben, gehört z. B. der smaragdgrüne Meersalat (eine Art der Ulvaceen), welcher den Bewohnern der nördlichen Küsten von Europa zur Speise dient, und die zartverzweigten Chondreen, welche das Ufergestein mit glänzendem Grün überziehen.

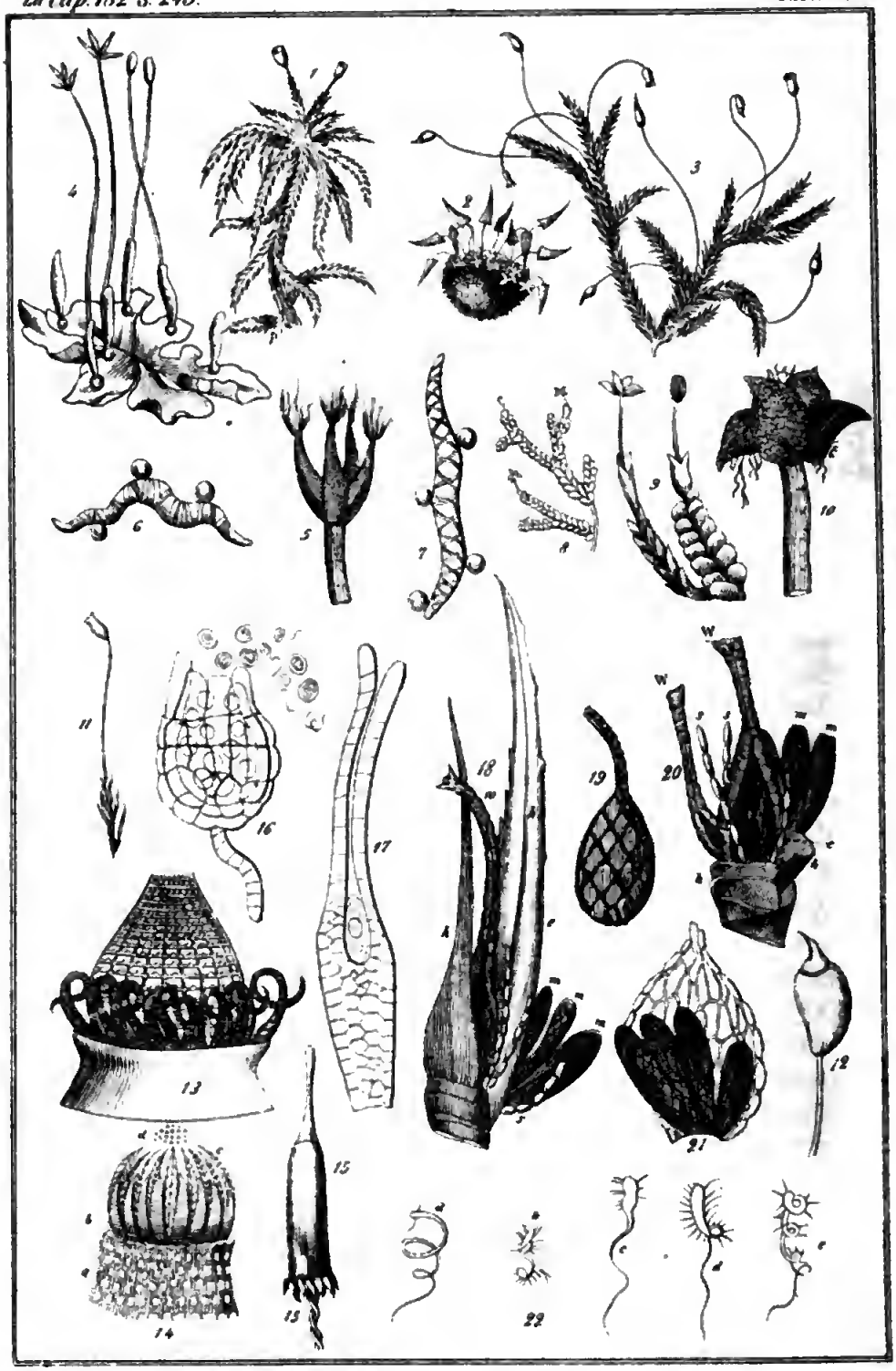
Die Abtheilung der braunen und olivengrünen Algen umfaßt die vielen Arten von Ledertangen, z. B. den Blasen-, Beeren- und Riesentang (Fucus, Sargassum und Macrocystis), welche unzähligen Meergeschöpfen zum Aufenthalt und zur Nahrung dienen. Der Riesentang der südlichen Polarmeere erreicht eine Länge von 700 Fuß, die Durvillaea edulis wird gegen 1500 Fuß lang.

Die rothen Blumentange entfalten eine wunderbare Pracht der Formen und der Farben. Die fein verzweigten Delessarien sind in Purpur getaucht; das nahrhafte Perlmoos (Caraghen), der jodhaltige Wurmtang und die reizenden Irideen gewähren dem Auge des Forschers einen bewundernswürdigen Anblick.

Nicht ohne Ordnung sind die tausend verschiedenen Algenarten im Meere vertheilt, sie richten sich theils nach den klimatischen Verhältnissen, theils nach den kalten oder warmen Meeresströmungen, wie nach den chemischen Bestandtheilen des Meerwassers, besonders aber nach der verschiedenen Lichtstärke in den verschiedenen Tiefen. Zu oberst leben die grünen Tange; in größerer Tiefe nehmen sie die Olivenfarbe an, die allmälig ins Braun übergeht; zu unterst folgen die violetten, die carmin- und purpurrothen Gewächse, die oft eine solche Pracht und Zartheit haben, daß sie, auf Papier im Wasser aufgefangen, getrocknet und gepreßt wie die schönste Malerei erscheinen.

Die Blumentange tragen wie die meisten andern Meeralgen blasenförmige Kapselfrüchte, welche sich bald im Innern des Algenkörpers, bald an dessen Außenfläche befinden. Manche Arten bringen zweierlei Früchte hervor mit verschiedenen Sporen, die nach erlangter Reife einander befruchten. Fig. 224, Abb. E zeigt den Durchschnitt eines Fruchtbehälters von Fucus platycarpus. Zwischen den Saftfäden (Paraphysen) p' wachsen die Kapseln mit den Schwärmsporen (Antheridien), auf der andern Seite entwickeln sich die Behälter mit den Keimzellen s.

Abb. F in Fig. 224 zeigt das Innere einer einzelnen Schwärmsporenkapsel in tausendfacher Linearvergrößerung. Abb. G, s' ist eine Keimzelle von



Die Familie der Moose.

Chara fragilis in ihrem Behälter, ra' eine rothe Antheridie, in welcher Quaſten von Fäden ſich befinden, deren Zellen die Schwärmſporen hervorbringen.

182. Die Lieblichkeit der Laubkryptogamen. Die Welt der Mooſe, Schafthalme, Farnkräuter und Bärlappe.

(Taf. XV.)

Anmuth, Ebenmaß und Freundlichkeit iſt das Gepräge des geringſten Mooſes.

Aus den Fugen der Felsblöcke, über welche der luſtige Waldbach perlt, ſproſſen winzige Moospflänzchen von wundervoller Zartheit; im Silberſchaum des Waſſerfalles baden liebliche Waſſermooſe ihre lebensfriſchen Blättchen; wo nur ein Tröpflein Himmelsthau den ſtarren Felſen benetzt, da umkränzen die Mooſe, mit Flechten gepaart, die öden Riffe; ſelbſt in den düſtern, kühlen Domen überhängender Felſen, wohin kein Strahl der Sonne dringt, ſind die Wände mit Mooſen und Flechten geſchmückt. In den freudig grünen Teppichen, welche den feuchten Waldgrund bedecken, ſchlingen Myriaden geſelliger Moospflänzchen ihre zierlichen Blättchen brüderlich in einander, um wie ein feierlicher Akkord in die große Symphonie zum Lobe Gottes einzuſtimmen. Wer möchte dieſen lieblichen Geſtalten nicht gern ein aufmerkſames Auge weihen und ein Herz, das ihre inhaltreiche Sprache verſteht? Beiſpiele von der zarten, anſprechenden Schönheit der Moospflänzchen gibt uns Taf. XV.

Die zarten Pflänzchen der Mooſe erſtarken durch ihr beſcheidenes, einträchtiges Weſen, durch die Vereinigung ihrer kleinen Kräfte zu einer erſtaunlichen Macht. Genügſam in ihren Bedürfniſſen, unermüdlich in ihrem Dienſte, ſind die Mooſe einerſeits den ſchützenden Wehrhaufen vergleichbar, welche den Bergwald und die benachbarten Fruchtgefilde vor den Einbrüchen der Wolkenfluten ſchirmen, wie vor den ausdorrenden Angriffen der Sonne und des Windes. Wo die Mooſe fehlen, da fegt der Sturmwind alles Laub und allen dürren Staub von den Höhen hinunter in die Thäler und trocknet den Boden aus. Andererſeits bilden die Mooſe ein unabſehbares Heer von fleißigen Arbeitern, welche den Segen des Himmels herabziehen, indem ſie die Erde mit der Schatzkammer der Atmoſphäre in beſtändigen Verkehr ſetzen und wie ein mächtiger Schwamm den vorüberziehenden Wolken ihre Feuchtigkeit entlocken. Wenn dann der Regen in Strömen auf die Berglehnen niederſtürzt, ſo fängt das Moosgewebe die Fluten des Himmels auf und bricht ihre Gewalt, ſo daß ſie nur tropfenweiſe und gemächlich den Boden tränken. Dadurch erhält und regelt die Moosdecke die Feuchtigkeit des Bodens, welche

unſere Quellen, Bäche und Flüſſe ſpeiſet. So werden die unſcheinbaren Gewächſe ein vermittelndes Glied im Haushalte der Natur zur Vertheilung der Feuchtigkeit, zur Vermehrung des Pflanzenbodens und zum Gedeihen der höhern Lebensſtufen der Geſchöpfe.

Mit dieſer beſtimmten Aufgabe ihres Daſeins ſteht der Gliedbau und das geſellige Zuſammenleben der Moospflänzchen in wunderbarem Einklang. Das Moosblatt iſt außerordentlich empfänglich zur Aufnahme der Feuchtigkeit aus der Luft. Die Zellen des kahnblättrigen Torfmooſes z. B. (Sphagnum cymbifolium) werden durch zarte Spiralfaſern in ihrem Innern wie durch Springfedern ausgeſpannt, ſo daß ſie ſich beſtändig von Flüſſigkeit vollſaugen. Der Stengel beſteht aus lockeren ſchwammartigen Zellen und wird durch zartwandige Hautzellen umkleidet. Dieſes Moos bildet wie ſeine zahlreichen Verwandten ſehr dichte, umfangreiche Polſter von grünlicher oder bräunlicher Färbung, welche die eingeſaugte Flüſſigkeit dem Boden mittheilen. In dem Maße, wie die Stengel nach oben fröhlich wachſen, ſterben ſie an ihrem untern Ende allmälig ab und bilden den ſchwarzbraunen Moosboden, der die Väter begräbt und ihre zahlreiche Nachkommenſchaft reichlich nährt.

Die kleinſten Laubmooſe werden kaum eine Linie hoch; die größern Wald- und Sumpfmooſe erlangen oft die Höhe von 1 Fuß. Bei den einjährigen Mooſen ſtirbt das Ganze alljährlich ab; bei den ausdauernden dagegen erreicht der Stamm oft eine bedeutende Länge; man kann denſelben im Moostorf auf Gebirgen mitunter gegen 20 Fuß weit verfolgen. Dieſe Mooſe bewirken allmälig die Ausfüllung der Sümpfe, befruchten den Sandboden und die Felſenklippen und bereiten den größern Gewächſen ihren Wurzelgrund. So nimmt die Moospflanze Antheil an der Entwickelungsgeſchichte der Erde.

Die Mooſe zeigen unter dem Mikroſkop einen außerordentlichen Reichthum der Formen, einen Zellenbau von merkwürdiger Regelmäßigkeit und Schönheit. Die Blätter der Laubmooſe ſind in der Regel ſchmal, lanzett- oder pfriemenförmig, oft in eine freie Haarſpitze auslaufend. Sie entfalten ſich bald netzartig, bald wie feine Federchen, bald wie feine Zacken oder Sägen. bald wie Näpfchen, Tellerchen, Spaten und in tauſend andern Geſtalten. Auf dieſen Formenreichthum deuten ſchon die Namen der verſchiedenen Arten, deren man in Deutſchland über 500 kennt. Man unterſcheidet die Familien der Laub- und Lebermooſe. Zu den erſteren gehören unter anderen das Drehmoos (Funaria), deſſen Fruchtſtiel beim Anhauchen oder Benetzen auf ſeltſame Weiſe ſich windet, das Schirmmoos mit einem ringförmigen Anſatz am Fruchtſtiel unter der Büchſe, das Netzmundmoos mit 32 langen haarförmigen Zacken am Mundbeſatz, welche ſeilartig zuſammengedreht oder netzförmig verflochten ſind, das Zahnmoos, Glocken-, Birn-, Stern-, Haarmützen- und Goldhaarmoos ꝛc.

Die Mannichfaltigkeit der Formen folgt nicht aus einem Zufall, ſondern aus dem Bildungsgeſetze, welches alle Gattungen und Arten ordnend durch-

dringt. Jede Blattzelle iſt ein Ausdruck des Grundgedankens der ganzen Pflanze und zeigt zugleich die Art der Ernährung und die Beſtimmung jedes Gliedes im Organismus. Wie der kundige Forſcher aus dem Höcker eines Zahnes die Gattung des Thieres erkennt, welchem der Zahn angehörte, ſo vermag er aus der Form der Zellen eines winzigen Moosblättchens deſſen Herkunft und Verwandtſchaft zu erkennen.

Die Mooſe wie ſämmtliche Laubkryptogamen pflanzen ſich fort, theils auf ungeſchlechtlichem Wege durch Verzweigung ihrer Aeſtchen, oder durch Wurzelausläufer, oder durch Hautknospen, meiſtens aber auch in Folge einer geſchlechtlichen Zeugung, durch Befruchtung eines weiblichen durch ein männliches Organ. Jede Familie hat ihre eigenthümlichen, meiſtens mikroskopiſchen Befruchtungswerkzeuge. Aus den Spitzen oder Seitenzweigen der Stengel entfalten ſich weibliche und männliche Fortpflanzungsorgane, welche bald getrennt, als eingeſchlechtliche Blüthen, bald vereint in zweigeſchlechtlichen Blüthen erſcheinen. Taf. XV. Abb. 20 zeigt z. B. eine vergrößerte zweigeſchlechtliche Blüthe eines Laubmooſes von Webera nutans; w ſind die weiblichen Organe (Archegonien), welche die Eichen oder Keimzellen im Eierſtock e enthalten; m ſind die männlichen Sporenbläschen (Antheridien), in welchen ſich die Schwärmſporen entwickeln; s ſind die Saftfäden, welche wie die Blätterkrone in den Blüthen der höhern Pflanzen zur Ernährung der Befruchtungsorgane mithelfen; h ſind die abgeſchnittenen Hüllblätter. Abb. 18 ſtellt dieſelbe Moosblüthe vollſtändig dar, in welcher die männlichen und weiblichen Blüthentheile durch die Hüllblätter h getrennt ſind. Abb. 21 iſt ein ſolches Hüllblättchen mit vier Sporenbläschen. Abb. 15 iſt eine Blüthenhülle vom Glockenmoos (Encalypta ciliata); 19 ein befruchtetes Eiſäckchen, deſſen Bauchtheil angeſchwollen, deſſen Griffel dagegen im Verwelken begriffen iſt.

Die Schwärmfäden (Spermatozoeen) krümmen und winden ſich beim Herausſpringen aus der Kapſel wie Spiralfedern. Sie ſind an dem einen Ende kopfförmig verdickt, haben feine Wimper und bewegen ſich zappelnd, ähnlich den Samenthierchen. Jede Art von Sporenpflanzen hat ihre eigenthümlich geſtalteten Schwärmfäden. Bei Abb. 22, zu unterſt auf Taf. XV., ſind fünf verſchiedene Schwärmfäden in achthundertfacher Linearvergrößerung abgebildet *).

Der weibliche Eierſtock iſt ein mikroſkopiſches, flaſchenförmiges Gebilde, welches ſich unten zu einer Höhle erweitert, in deren Buſen eine Keimzelle mit Zellſtoff liegt. In ſein Inneres führt von obenher der Kanal des Griffels. Zum Zwecke der Befruchtung dringt ein männliches Schwärmfädchen in das weibliche Keimbläschen oder Eichen hinein, um ſich mit deſſen

*) a Schwärmfaden eines Laubmooſes, b eines Farnkrautes, d, c, e Schwärmfäden von Schafthalm.

Safte zu vermiſchen. Darauf umkleidet ſich die Keimzelle mit einer Haut, vervielfältigt ſich durch Theilung und entfaltet ſo den ſpäter austretenden Keim einer jungen Pflanze.

Abb. 16 ſtellt ein reifes Sporenbläschen dar mit herausſpringenden Schwärmfäden; 17 einen fertigen, zur Befruchtung bereiteten Eibehälter.

Bei vielen Moosarten entwickeln ſich die Fruchtanſänge in der Weiſe, daß durch das Hinzutreten des Schwärmfädchens zu dem Stoff der Keimzelle ein junges Pflänzchen entſteht, welches der Mutterpflanze ganz unähnlich iſt. Indem ſich die befruchtete Keimzelle durch Theilung vermehrt, nimmt ſie allmälig die Geſtalt einer geſtielten Urne an, welche mit ſolcher Gewalt in die Höhe wächſt, daß ſie die weibliche Hülle (das Archegonium) zerſprengt. Dieſe Urne entwickelt ſich zu einer Büchſe mit einem Deckel oder Häubchen (ſ. Abb. 12), in welcher ohne abermalige Befruchtung die Keimſporen wachſen, aus denen ſich das eigentliche Moospflänzchen entfaltet. Zur Ausſaat dieſer Keimſporen öffnet die Büchſe ihren Deckel. Abb. 11 zeigt die aufgeſprungene Sporenkapſel vom Haarmoos in natürlicher Größe. Nachdem der Deckel abgefallen iſt, erheben ſich an der Mündung der Büchſe eine oder zwei Reihen zierlicher Zähnchen, welche vorher das Innere des Deckels ausfütterten (ſ. Abb. 13*) und 14). Die Anzahl dieſer Zähnchen, welche beſtändig ein Vielfaches von vier bildet, dient zur Beſtimmung der verſchiedenen Arten der Laubmooſe.

Die beſtielte Keimſporenkapſel bildet ein ſelbſtändiges Pflänzchen, welches nur mechaniſch in dem zerſprengten Eierſtock eingekeilt iſt. Wir finden hier eine ähnliche Umwandlung der Pflanze wie bei den Inſekten vom Ei zur Raupe, Puppe und Fliege.

Nach der Befruchtung der Keimzelle des Eierſtocks durch das Schwärmfädchen wächſt aus dem Vorkeim das Sporenkapſelpflänzchen; aus den Sporen der Kapſel entfalten ſich die Vorkeime, aus dieſen endlich die Moospflanze, ſo daß erſt der Urenkel wieder die Geſtalt des Urgroßvaters annimt.

Die Familie der Lebermooſe (Hepaticae) umfaßt zartgebaute Pflänzchen von grünlicher oder röthlicher Farbe, welche an feuchten, ſchattigen Orten, an Bäumen, an triefenden Felswänden oder auch freiſchwimmend auf ſtehenden Gewäſſern leben. Sie unterſcheiden ſich dadurch von den Laubmooſen, daß ſie ihre Blättchen flechtenartig ausbreiten und daß ihre Fruchthülle nicht aus einer Büchſe mit Deckelchen beſteht, ſondern aus einer Kapſel mit zwei oder vier elaſtiſchen Klappen, welche zur Zeit der Reife ſich wie eine Schote der Länge nach ſpalten. Die Fruchtſtiele ſind bei allen Lebermooſen ſehr

*) Abb. 13 iſt der Zahnbeſatz an der Mündung der Sporenbüchſe vom Quellmoos (Fontinalis antipyretica). Die äußern Zähne ſind oben einwärts gerollt; die innern ſind miteinander verbunden wie ein kegelförmiges Gitter. Abb. 14 iſt die Kapſelmündung von Aſtmoos (Hypnum) mit doppelter Zahnreihe: a iſt das obere Stück der Kapſel, b die äußere, c die innere Zahnreihe, d ſind die austretenden Sporen.

zart und blendend weiß. Die Kapseln sind violettbraun und haben in ihrem Innern merkwürdige Schleuderfasern, welche bald an der Spitze der Klappen, bald am Grunde der Kapsel angeheftet sind, oder auch frei zwischen den Sporen liegen.

Diese Schleuderfasern sind mit ein oder zwei Muskelbändern spiralförmig umwunden, welche dazu dienen, die Keimsporen beim Aufspringen der Klappen fortzuschleudern. Abb. 4, Taf. XV. zeigt den fettblätterigen Ohmerv (Aneura pinguis) mit dunkelgrünem, leicht zerbrechlichen Laube in natürlicher Größe; Abb. 5 ist eine vergrößerte vierklappige Fruchtkapsel dieser Pflanze, welche aufgesprungen ist und mittels der Schleuderfäden an den Spitzen der Klappen die Sporen fortgeschnellt hat; Abb. 6 ist eine einzelne stark vergrößerte Schleuder mit drei daran hastenden Sporen.

Abb. 8 zeigt uns das Buchenmoos (Radula complanata) in natürlicher Größe; 9 ist ein Theil davon, schwach vergrößert, 10 die aufgesprungene Sporenkapsel desselben, 7 eine Schleuder davon mit zwei gegenläufigen Spiralbändern und vier anhastenden Sporen.

Manche Arten von Lebermoosen haben anstatt der haarförmigen Fruchtträger ihre Fruchtbehälter ohne Stiel im Laube eingesenkt, oder sie erzeugen becherförmige Brutknospen, aus denen die Fruchtstengel ohne bemerkbare Befruchtung erwachsen.

Die Schafthalme oder Zapfenfarne (Equisetaceae) bilden eine eigenthümliche Klasse von verborgen blühenden Gewächsen, welche einen unterirdischen Stock haben, aus dem gegliederte, quirlförmige Stengel und Zweige hervorsprießen. An den Verbindungsstellen der Glieder sind Stengel und Zweige von schachtelartigen Scheiden umgeben, welche aus verwachsenen Blättchen bestehen. Diese Gewächse gedeihen vorzüglich im nassen Sandboden und sind so reich an Kieselerde, daß sie zum Poliren gebraucht werden können. In den frühern Perioden der Erdgeschichte, z. B. in der ältern Steinkohlenzeit bildeten die Schafthalme (Calamiten) hohe dicke Stämme*); in der gegenwärtigen Schöpfungszeit erlangen sie nur eine geringe Höhe.

Ihre Befruchtung und Fortpflanzung geschieht auf ähnliche Weise wie bei den Moosen durch Schwärmfäden, die in ährenförmigen Zapfen der schildförmigen Sporenträger wachsen. Die Schwärmfäden keimen und entwickeln sich zu Vorpflanzen (Prothallien) mit männlichen und weiblichen Befruchtungsorganen, durch deren Vermischung die junge Pflanze entsteht, welche der Mutterpflanze ähnlich ist.

Die Familien der Farnkräuter und Bärlappe (Filices und Lycopodinae) bilden schon Gefäßbündel wie die höhern Pflanzen, und vermitteln so den Fortschritt von den Sporengewächsen zu den Palmen und den vollkommenern Blüthenpflanzen.

---

*) Kosmos Bd. I. S. 511 Taf. VIII. und IX.

Aus einem unter- oder überirdiſchen Wurzelſtock entfalten die Farne anfangs ſchneckenförmig gerollte Nebenaxen zu äußerſt zierlichen, fein gefiederten Blattwedeln, die auf ihrer Rückſeite ihre Sporenfrüchte tragen. Das Farnkraut treibt an ſeinen Blättern zuerſt ohne geſchlechtliche Zeugung kleine Spornkapſeln in mannichfachen Formen hervor. Die Spore entwickelt ſich zu einem Vorkeime, welcher als zartes herzförmig gelapptes Blättchen erſcheint. An dieſem Vorkeime entſtehen die beiden Befruchtungsorgane und aus der befruchteten Keimzelle wächſt endlich das junge Farnkraut hervor.

Fig. 226.

Die Farne ſind eine Zierde unſerer Wälder. Man betrachte die prachtvollen Wedel des Adlerfarnkrautes (Pteris), die Mauerraute (Asplenium) an den Felſen, das ſchöne Frauenhaar (Adianthum) mit ſeinen dünnen, ſchwarzglänzenden Blattſtielen, die niedlichen Pflänzchen der Natterzunge auf den Waldwieſen, die Mondraute auf den graſigen Berglehnen, die Hirſchzunge (Scolopendrium officinale) und das Engelſüß (Polypodium vulgare), ein handhoher Tüpfelfarn mit dreieckigen, tiefgefiederten Wedeln und goldbraunen Fruchthäufchen: dieſe Pflanzen bieten dem Forſcher einen faſt unerſchöpflichen Stoff der Betrachtung. Man kennt bereits gegen 5000 Arten von Farnen, welche unſere Erde ſchmücken. Die meiſten Arten findet man in dem heißen, feuchten Klima der Südſeeinſeln.

Die Familie der Farne und Bärlappe weiſen uns in die Urgeſchichte unſerer Erde zurück. Zur Zeit der älteſten Steinkohlenbildung entwickelten ſich dieſe Gewächſe zu rieſigen Bäumen und bildeten unabſehbare Wälder,

Die merkwürdigsten Arten der Palmen.

deren Kohlenſtoff in den Steinkohlenlagern der heutigen Gewerbsthätigkeit eine unſchätzbare Hülfsquelle eröffnet.

In den Tropenländern bilden die Farne noch jetzt baumartige Wälder. Der Farnſtamm, der bei den hieſigen Arten als Wurzelſtock in der Erde liegt, erhebt ſich bei den Farnkräutern der heißen Zone 20 bis 40 Fuß hoch über die Erde und läßt von ſeiner Spitze eine mächtige Krone von feingefiederten Blattwedeln herabwallen. Fig. 226 ſtellt die prachtvolle Cyathea dar, welche auf Martinique die Krone der jetzt lebenden Farne bildet. Dieſe baumartigen Farnkräuter bilden in der Stufenleiter der irdiſchen Geſchöpfe den Uebergang zu den Palmen.

183. Die Palmen.

Taf. XVI.

Zeugen der ewigen Liebe ſind die Palmen vom Anbeginn der Menſchheitsgeſchichte bis auf dieſen Tag.

Die majeſtätiſchen Geſtalten der Palmen verkünden in der Entwickelungsgeſchichte unſeres Planeten den Anbruch eines neuen Schöpfungstages, den herrlichen Sieg des ordnenden Geiſtes über das Chaos der Materie. Je weiter wir unſere Blicke von den erſten Anfängen der organiſchen Schöpfung zur Gegenwart heraufleuken, um ſo reicher und prachtvoller entfaltet ſich die Familie der Palmen. Sie ſind in der Urwelt die Vorläufer des Menſchen.

Palmen und Piſang bedurften der menſchlichen Kultur nicht; ſie zierten einſt das Paradies der Menſchheit, und boten wie eine treue Amme den eben geſchaffenen Menſchen die erſte Muttermilch.

Unſere ſtille Sehnſucht nach den Palmen iſt vielleicht noch ein Ueberreſt ererbter Liebe unſerer Stammeltern, die ſich von ihnen nährten, wie das neugeborne Kind am Buſen der zärtlichen Mutter.

In den paradieſiſchen Gegenden der Erde, wo die Strahlen der tropiſchen Sonne einen überſchwänglichen Reichthum immer grünender Gewächſe dem Boden entlockt, erheben die Palmen ihre prachtvollen Häupter weit über die höchſten Wipfel des Urwaldes, liebliche Bilder der Anmuth und Würde, ein köſtlicher Schmuck des Schemels der Füße Gottes. Die edle Einfachheit ihrer Formen, die ſymmetriſche Gliederung ihres Baues, die Majeſtät ihres Wuchſes, die Schönheit ihrer Blätterkronen, die Vortrefflichkeit ihrer Früchte, geben dieſer Pflanzenfamilie ein erhabenes Gepräge und machen es begreiflich, daß die Menſchen ſeit den älteſten Zeiten dieſe Lieblingsbäume zum Sinnbild des Friedens, der Liebe und der triumphirenden Freude gewählt haben.

Wollen wir das Edle und Erhabene das Königliche nennen, so haben die alten Indier recht, welche die Palmen, „die Könige unter den Gräsern“ nannten. Zu den Blutsverwandten unserer Binsen und Gräser, unserer Farnkräuter und Liliengewächse, gehören die Palmen; sie bilden in dem natürlichen Pflanzensysteme die Krone der einsamenlappigen Gewächse.

Die Farne und Gräser der gemäßigten Zonen bieten zwar kaum einen Schatten von dem Reichthum und der Schönheit der Palmenwelt; aber sie zeigen uns dasselbe Gesetz der innern Entfaltung der Wurzel, des Stammes, der Blätter und Blüthen. Der hochaufstrebende Stamm der Palme geht, wie das unscheinbare Gräschen, aus einem winzigen Keimchen mit einem einzelnen zarten Blättchen hervor. Die Baumfarne der heißen Zone, z. B. die schönen Gestalten der Hemitelien und Balantien, und die Riesengräser des Bambusrohres, welche in Indien oft eine Höhe von 30 bis 50 Fuß erreichen, scheinen in der Stufenleiter der Natur den Uebergang von dem Grashalme zum Palmenstamme zu bilden.

Der Stamm der Palme bildet keine Jahrringe, wie unsere Bäume, sondern entfaltet sich aus einem mächtigen Faserbündel, das von einer sehr harten, oft kieselhaltigen Schale umschlossen ist. Der einmal entwickelte Palmstamm nimmt im späteren Alter nicht an Dicke zu, sondern verlängert sich gleich einem riesigen Grashalme beständig im gleichen Durchmesser, indem er aus seiner Krone immer neue Blätter treibt. Er gibt uns eine thatsächliche Anschauung, wie die ewige Liebe durch die Segensströme des Lichtes und der Wärme auch das Geringste verklären, wie sie das niedrigste Gräschen zu einem königlichen Adel veredeln kann.

Nach einer allgemeinen Schätzung mögen in der gegenwärtigen Schöpfungsperiode gegen 800 verschiedene Arten von Palmen unsern irdischen Wohnplatz zieren, von denen jedoch nur erst gegen 500 Arten wissenschaftlich beschrieben worden sind. Die meisten Arten bewohnen den heißen Erdstrich am Aequator und das feuchte Inselklima der südlichen Erdhälfte.

Zur Zeit der Braunkohlenbildung, wo die Erdoberfläche Europas ihrer jetzigen Gestaltung sich annäherte, erhoben die Palmen, wiewol nur in wenigen Arten, ihre Wipfel auch in der Schweiz, in Tirol, in Böhmen ꝛc.; in ihrem Schatten weideten daselbst mächtige Nashörner und Elephanten. Jetzt umkränzt nur noch die Dattelpalme, von der Menschenhand verpflanzt, die südlichsten Küsten von Europa, und die Zwergpalme dringt bis gegen den 44° n. Br.

In Beziehung auf die Bildung des Stammes unterscheidet man drei Klassen: hochstämmige Palmen, staudenartige und rankenförmige Kletterpalmen.

Die Riesen unter den Palmen bilden die Kohlpalme (Areca oleracea) und die Wachspalme am Fuße der Anden (Ceroxylon andicola); jene erreicht eine Höhe von 150, diese von 160 bis 180 Fuß; die Decheria steigt sogar gegen 200 Fuß hoch empor.

Die Zwergpalmen dagegen lagern faſt ſtammlos auf dem Boden. Manche treiben aus kurzem Stock prächtige Blattwedel hervor, wie z. B. der Elfenbeinfruchtbaum (Phytelephas macrocarpa) in Peru, deſſen Samen ein Eiweiß enthalten von der Farbe und Härte des Elfenbeins (ſ. Taf. XVI, Abb. 11.)

Die Kletterpalmen, von denen es ebenfalls mehrere Arten gibt, ſproſſen aus der Mitte eines dornigen Strauches drei bis vier ſeilartige Stämme, welche wie zähe Taue die Gipfel der höchſten Bäume des Urwaldes erklimmen und von Krone zu Krone ſich ziehend, oft zwiſchen denſelben in großen Bogen herabhängen, um ſich wieder empor zu winden und mit ihrem Gipfel die Sonne zu begrüßen. Manche Arten derſelben treiben gegen 400 Fuß lange Stränge, die nur einen Zoll im Durchmeſſer haben und der Länge nach an jedem Gelenke in Abſtänden von 1 bis 3 Fuß mit je einem 8 bis 12 Fuß langen, ſtacheligen Fiederblatte geſchmückt ſind. Taf. XVI, Abb. 3 zeigt ein Stück des Stammes von der Drachenblutpalme (Calamus Draco); links darunter liegt ein einzelnes Blatt derſelben, rechts die beerartige Frucht, welche mit Schuppen bepanzert iſt, zwiſchen denen ein rothes Harz, das ſogenannte Drachenblut, hervortritt*). Ihr Stamm dient zu Spazierſtöcken, die unter dem Namen des ſpaniſchen Rohres in den Handel kommen.

Die Stämme der hochſtämmigen Palmen ſteigen meiſtens walzenförmig, ſäulenartig, ohne Aeſte zum Himmel empor, um ihre Blätterkronen im freien Sonnenlichte zu baden — Sinnbilder des aufſtrebenden Geiſtes, der aus dem Staube empor nach der Quelle des himmliſchen Lichtes ringt. Sie ſind bald rohrartig ſchwach, bald 3 bis 5 Fuß im Durchmeſſer, bald glatt wie polirt, bald rauh oder ſchuppig, mit Blattnarben verſehen, bald bauchig anſchwellend, bald mit einem zarten Faſernetz oder auch dicht mit ſtarken, ſchwarzglänzenden Stacheln beſetzt. Manche Arten ſind auffallender Weiſe nur bis zu einer gewiſſen Höhe mit Stacheln bewaffnet. Z. B. der Stamm der Caryota horrida, die ihre Krone gegen 50 Fuß hoch erhebt, iſt bis 8 Fuß über dem Boden mit zolllangen Dornen ſo dicht bedeckt, daß ſie gegen die Angriffe der Nagethiere völlig geſichert iſt; weiter aufwärts, wo ſie des Schutzes nicht bedarf, iſt ſie unbewaffnet.

Nur bei wenigen Arten, wie z. B. bei der ägyptiſchen Dumpalme (Hyphaene thebaica), bei der oſtindiſchen Palmira und der neuirländiſchen Sagopalme, iſt der Stamm mehräſtig getheilt. Seltſam erſcheinen manche Palmenſtämme in Südamerika mit Stelzenwurzeln. Während der Stamm unten in einer Höhe von 3 bis 5 Fuß abſtirbt, ſtellt er durch Luftwurzeln die Verbindung mit der nährenden Erde wieder her. Einige Gattungen

*) Dieſes Harz wird in Alkohol aufgelöſt zum Rothfärben oder als zuſammenziehendes Arzneimittel gebraucht.

treiben auch Aeſte unter der Erdoberfläche, um rohrartig in Familiengruppen neben einander zu wachſen.

Wie der kühn aufſtrebende Stamm der Palme das Gepräge des Erhabenen gibt, ſo verleiht ihr die zierliche Blätterkrone den Charakter der Anmuth.

Manche Arten treiben, wie z. B. die Jupalipalme (Raphnia) in den Urwäldern Braſiliens, auf mäßig hohem Stamme mächtige, 30 Fuß lange und 6 Fuß breite Blätter empor; manches Blatt erreicht eine Fläche von 200 Quadratfuß. Die meiſten Arten aber laſſen ihre Blattwedel vom hohen Stamme federbuſchartig herabwallen, um leicht beweglich mit dem Winde zu koſen.

Das Blatt iſt bald gefiedert, wie bei der Dattelpalme, bald fächerartig oder handartig geſchlitzt, wie bei der Fächerpalme (Borassus). Das Grün der Blätter iſt bald dunkelglänzend, bald ſilberweiß, ſo daß ſie bei ſanftem Fächeln in mannichfachen Farben ſpielen. Die Wedel der Mauritia ſind in der Mitte pfauenſchweifartig mit Blumen und gelblichen Streifen geziert.

Die Talipopalme Ceylons (Corypha umbraculifera) treibt aus ihrem erhabenen Gipfel ſchirmartige Blätter, welche 10 bis 18 Fuß der Länge nach im Durchmeſſer haben, ſo daß ein einziges Blatt hinreicht, 10 Perſonen vor der Sonne und dem Regen zu ſchirmen. Das Blatt wird zu Zelten verwendet. Die Häuptlinge der Birmanen laſſen gewöhnlich ein ſolches Palmblatt als Sonnenſchirm vor ſich her tragen. Der Talipopalme verwandt iſt die Fächerpalme von Java und die rundblättrige Schirmpalme (Corypha rotundifolia) mit ihren zierlichen Blättern, ſ. Abb. 2.

Einen wundervollen Anblick gewähren die Palmen auch durch ihre prächtigen Blüthen. Während ſich an der Spitze des Stammes immer neue Blätter von innen heraus entfalten, entwickeln ſich aus den ältern Blattwinkeln oder auch aus dem Herzen der Krone die Blüthenzweige mit unzähligen Blumen. Manche Arten bringen winzige, dreiblättrige Zwitterblumen mit 6 Staubfäden auf ähnliche Weiſe wie die Gräſer hervor, in einer blaſenförmigen Scheide (ſ. Abb. 9, a), welche oft mit einem hörbaren Knalle aufſpringt. Die männlichen und weiblichen Blüthen ſtehen häufig getrennt auf verſchiedenen Stämmen. Manche Blüthen bilden liebliche Sträuße, welche wie Maiblümchen die Luft mit zartem Wohlgeruche erfüllen, andere bilden prächtige Kolben, die entweder unter der Blätterkrone zierlich herabhängen, oder ſich wie bei der Schirmpalme Ceylons (Abb. 10) als koloſſale, weithin glänzende Blüthenpyramiden über die Krone emporrichten. Die Talipopalme, die gegen 100 Fuß hoch wird, treibt etwa in ihrem 40ſten Lebensjahre aus der Mitte der Blätterkrone eine 30 Fuß lange, ſchuppige, oben ſpitzig zulaufende Blüthenſcheide, aus welcher mächtige Seitenzweige mit weißen, ährenförmigen Blüthen hervorſproſſen. Dieſer rieſige Blüthenkegel trägt 10 bis 20,000 Stück genießbare, äpfelartige Früchte mit weißen Kernen. Das

Mark des Stammes, wenn er vor der Entwickelung der Blüthe gefällt wird, bietet ebenfalls ein gesundes Nahrungsmittel.

Die mehlreiche Sagopalme (Abb. 5.) treibt aus 3 Fuß langen Scheiden riesige, rispenartige Kolben hervor mit Blüthenzweigen, welche, 12 Fuß lang, wie große Armleuchter sich ausbreiten. Bei der Dattelpalme hat man zuweilen über 10,000, bei der Attalea amygdalina über 200,000 Einzelblüthchen an einem Stamme gezählt.

Wie die Blüthen, so erscheinen die Früchte der verschiedenen Palmenarten in einer staunenswürdigen Mannichfaltigkeit und Schönheit. Bald sind es Steinfrüchte, bald Nüsse, bald traubenartige Beeren; bald sind sie goldgelb wie Orangen, bald purpurroth, bald grau oder blau. Die Pirigaopalme trägt eiförmige, goldgelbe, zur Hälfte purpurrothe, mehlartige Beeren. Sie hängen an dem majestätischen Stamme unter der gekräuselten Blätterkrone wie riesige Trauben von großen Pfirsichen herab. Siebenzig bis achtzig solcher Früchte bilden eine Traube, deren jeder Stamm jährlich drei zur Reife bringt.

Die größten aller bekannten Baumfrüchte bringt die Meerkokospalme hervor (Lodoicea Sechellarum), eine hochstämmige Palme auf den Sechellen-Inseln, nördlich von Madagaskar, mit geringeltem Stamme und einer Krone von mächtigen, zwanzig Fuß langen und funfzehn Fuß breiten, fächerförmigen Blättern. Abb. 8, a zeigt einen männlichen Stamm mit Kolben von Staubblumen, Abb. 8, b einen weiblichen Baum mit weiblichen Stempelblumen. Die ausgewachsene Frucht dieser Palme ist die sogenannte maldivische Nuß, welche gegen 3 Fuß im Umfang, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß Länge, und ein Gewicht von 20 bis 45 Pfund erlangt. Die oben geöffnete Nuß dient den Bewohnern der Sechellen als Eimer zum Wassertragen. Sie faßt gegen 4 Maß Wasser. Der unreife, gallertartige Kern der Frucht bietet eine wohlschmeckende Speise. Diese seltene Pflanze ist nur auf den genannten Inseln einheimisch. Sie wächst am Meeresufer in Hainen von Zimmet-, Muskatnuß- und Brodfruchtbäumen neben hohen Baumfarnen und duftenden Scitamineen.

Die harte Schale der Palmnuß, welche zum Schutze des zarten Keimes dient, öffnet zur Zeit des Keimens ein kleines Deckelchen, welches das Keimloch verschließt, um die junge Pflanze hervortreten zu lassen. Die einfache Eizelle des Keimes enthält bereits die eigenthümliche Grundform der künftigen Pflanze. Der Keim ist dem Boden, darin er wachsen soll, vollkommen angepaßt. Auf dürrem Boden sucht er die Tiefe, um der Pflanze auch während der trockenen Jahreszeit im feuchten Untergrunde die nothwendige Nahrung zu sichern. Der Keim der Sumpfpalme dagegen entwickelt zahlreiche Luftwurzeln, auf denen der Stamm wie auf Strebpfeilern ruht, um sich vor der übergroßen Nässe des Bodens zu schützen.

In der Palme hat der Schöpfer die Schönheit und Nützlichkeit in herr-

licher Weiſe vereinigt. Millionen Menſchen und Thiere nähren ſich von ihren Blättern, von ihrem Marke, von ihrem Safte, von ihren Früchten. In der heißen Zone bietet ſie dem Menſchen beinahe Alles dar, was zur Nahrung und Nothdurft ſeines Lebens gehört. Die Wurzeln mancher Palmarten enthalten ſchätzbare Heilkräfte*). Das Mark und das Holz der Stämme enthalten Stärkmehl. Wo dieſes iſt, da iſt der Zucker, Gummi, Alkohol, Wein und Oel nicht fern. Die Stämme der Palmen dienen zum Bau der Hütten und zu trefflichen Maſtbäumen, welche den Stürmen des Oceans trotzen, zu Säulen, Pfoſten und Balken der Paläſte, zu Dachrinnen gegen den Regen, zu Mulden zum Backen des Brodes.

Die zarten Blattknoſpen der Gipfel bieten bei vielen Palmenarten den wohlſchmeckenden Palmkohl, einen Leckerbiſſen für die Palmbauern. Die Knoſpe mancher Palme wiegt gegen 30 Pfund, ſie iſt groß genug, um eine ganze Geſellſchaft zu bewirthen. Die Kohlpalme der Antillen (Oreodoxa oleracea) läßt ihre gefiederte Blätterkrone in einer Höhe von 130 Fuß anmuthig auf- und niederwallen. Ihr weißer Kohl wird roh gegeſſen und übertrifft an Zartheit und Wohlgeſchmack die Mandeln. Nach Entfernung der Herzkrone legt ein ſchwarzer Käfer ſeine Eier in die Wunde, aus welchen fette, zolldicke Larven ſich entwickeln, welche mit Butter und Salz gebraten, zu einer köſtlichen Speiſe bereitet werden.

Die Blätter anderer Palmenarten dienen zum Dachdecken, zur Bekleidung, zur Kopfbedeckung gegen Sonne und Regen. Das Blatt der indiſchen Fächerpalme wird mit Wachs überzogen und ſchön bemalt zu Handfächern gebraucht. Das Blatt der Talipotpalme diente den Indiern ſeit den älteſten Zeiten als Papier. Man zerſchneidet es in Streifen, bereitet es vor mit Milch und ritzt die Buchſtaben darein mit ehernem Griffel**).

Die fiſchbeinartigen Faſern am Grunde der Blattſtiele werden verarbeitet zu Bindfaden, Stricken, Geweben, zu Netzen, zu Kleidern, zu Hängematten, Kinderwiegen, Matratzen. Die Blattrippen dienen zum Flechten von Körbchen und allerlei Hausgeräthen. Der dünne, weiche Ueberzug an den innern Seiten der Blattſtiele wird gebraucht als Zunder und Feuerſchwamm.

Die Blüthen und Früchte der Palmen werden auf hundertfache Weiſe verwerthet; ſie liefern Milch, Wein, Oel, Zucker, Arak und Brod.

In den Gegenden des Amazonenſtromes ſtehen Millionen Stämme der Miritipalme (Mauritia flexuosa), welche zwiſchen ihren rieſigen Fächerblättern mächtige Fruchtbüſchel erzeugt mit 100 bis 200 großen, tannenzapfenartigen Früchten. Unter den glänzenden, braunrothen Schuppen dieſer Früchte

*) Z. B. die Wurzel der Kokospalme wird gebraucht gegen das Fieber.

**) Die reichen Bücherſammlungen Ceylons, beſonders die zu Ava, bewahren auf Manuſcripten von gefirnißten, reich vergoldeten Palmblättern wichtige Urkunden über die Entwickelungsgeſchichte der Menſchheit. Die Briefe der indiſchen Palmbauern ſind auf niedlich zuſammengerollte Blattſtreifen geſchrieben.

rings um den Kern ist eine gelbliche, mehlige Sudstanz, die den Eingebornen eine unerschöpfliche Nahrungsquelle öffnet.

Die ganze Hütte des südlichen Indianers mit allem ihren Zubehör, mit allen ihren Geräthschaften und Waffen ist aus den Stoffen der Palmen bereitet. Der schwere Wurfspieß, die Keule, das Schwert, das große Blasrohr, das durch seine vergifteten Bolzen gefährlicher wird, als die Feuerwaffe, der Bogen, die Pfeile, der Köcher, die Jagdtasche, die Angelschnüre, alle diese Werkzeuge und Geräthe sind aus Palmstoffen verfertigt. Auch die Truhe, in welcher der Indianer seine wenigen Schätze aufbewahrt, ist aus Palmblättern geflochten und das Zeug, in welches er seine Zierrathen aus bunten Federn einhüllt, besteht aus der faserigen Scheide einer Palmblüthe. Mit den Stacheln der Palmen gräbt er die besondern Zeichen seines Stammes in seine Haut und weiß daraus niedliche Kämme anzufertigen, die mit kleinen Federtroddeln und aufgeputzten Tucumschnüren im Haar getragen werden. Aus den wohlschmeckenden Früchten der Pfirsichpalme, aus den blauen Beeren der Jussarapalme und den größeren Früchten der Bacaba- und Patauapalme bereitet der Indianer seine Lieblingsgerichte und seinen Nectar.

Die riesige Wachspalme am Fuße der Anden schwitzt an den Ringeln der Blattstengel ein gelbliches sprödes Wachs aus, welches zu Kerzen benutzt wird. Die Samen der Arekapalme an den Küsten Neuseelands (Areca sapida) werden mit gebranntem Kalk in die Blätter des Betelpfeffers eingewickelt und als verdauungsstärkender Bissen im Munde gekaut.

Zu den wichtigsten Palmarten gehören die Sagopalmen, die Kokos-Dattel-, Oel- und Weinpalmen. Abb. 4 zeigt den Sagobaum der Molucken (Cycas circinalis). Der kurze, dicke Stamm, dessen Mark zur Sagogewinnung benutzt wird, treibt aus seiner Gipfelkrone gefiederte, anfangs schneckenförmig eingerollte Blattwedel. Die Blüthen erscheinen an der Spitze in Form von Zapfen, an deren Schuppenblättern zweihäusige Blumen erscheinen. Abb. 5 ist die mehlreiche Sagopalme (Sagus farinifera). Der nur 30 Fuß hohe, dicke Stamm, welcher durch die bleibende Basis der abgefallenen Blätter gebildet wird, trägt eine prachtvolle Krone von gefiederten Blättern, aus deren Mittelpunkt die 12 Fuß langen Blüthenrispen hervortreten. So lange der Stamm nicht vollständig entwickelt ist, umgeben ihn unten stachelige Blätter, welche ihn gegen die wilden Schweine schützen. Ehe die zapfenförmigen Früchte erscheinen, wird der Baum gefällt, um das Mark zu gewinnen, aus welchem der Sago bereitet wird. Ein einziger Baum kann gegen 600 Pfund Sago liefern.

Millionen Menschen nähren sich von dieser herrlichen Pflanze. Sie allein sorgt fast für alle Bedürfnisse der Malaien*).

---

*) In Singapore arbeiten 30 Fabriken, um den rohen Sago zu reinigen und in

Die Kokospalme (Cocos mucifera, Abbild. 6) ist ein edler, majestätischer Baum, der im tropischen Asien und auf den Südseeinseln dichte Waldungen bildet und das ganze Jahr herrliche Früchte trägt. Der schlanke Schaft steigt über 100 Fuß hoch empor und endigt mit einer Krone von 20 Fuß langen, gefiederten Blättern, deren unterste wie Straußenfedern herabhängen, während die Gipfelblätter, von Kraftfülle strotzend, stolz in den blauen Aether hineinschauen. Die Früchte prangen an diesem köstlichen Baume von allen Stufen der Entwickelung, von dem ersten Aufbrechen der Scheide, wo der rispenartige, weißblüthige Kolben zum Vorschein kommt, bis zur völligen Reife der Nüsse, deren oft einige Hunderte zugleich in Büscheln zu 20 und 30 vereint, die Palme zieren. Abb. 7 zeigt eine Kokosnuß im senkrechten Durchschnitt. Diese Frucht erreicht die Größe eines Kinderkopfes. Ihr flüssiges Eiweiß, welches später zum Kerne verhärtet, bildet die Kokosmilch, eines der erquicklichsten Labsale der heißen Länder. Der Geschmack des jungen Kokoskernes gleicht dem der süßen Mandel. Der Kern wird entweder zur Oelbereitung benutzt, oder mit Essig, Salz und Oel eingemacht und als Salat verspeist*).

Auch die äußere, faserige Hülle der Kokosnuß ist ein köstliches Geschenk der Natur. Ihre Fasern sind haltbarer und elastischer als Hanf; sie dienen zur Bereitung von Schnüren, Stricken, Schiffstauen, zu Teppichen, Kleidern und Flechtwerken**). Die Schalen der Nuß werden zu Näpfen, Löffeln, Körbchen, zu niedlichen Kämmen und zu mancherlei zierlichen Schnitzwerken verarbeitet. Die jungen, zarten Blätter der Krone geben ein schmackhaftes Gemüse. Die alten Blätter werden zu niedlichen Körben, Matten, Schirmen ꝛc., die Rippen der Blätter zu dauerhaften Bürsten und Besen verarbeitet. Sogar die Blattscheiden, welche die mächtigen Blattstiele an der Basis unterstützen, haben ihren Werth. Sie bilden ein zähes, elastisches Netzwerk, welches sich abstreifen und zu grobem Tuche, zu Beuteln, Bootsegeln und zur Kleidung benutzen läßt. Die Stämme geben ein ausgezeichnetes Bauholz.

Den vielen Tausenden von südindischen Palmbauern ist jedoch nicht die Frucht und das Holz, sondern die Blüthe der Kokospalme die Hauptsache.

---

schönes, weißes Mehl zu verwandeln. Sie liefern monatlich gegen 1½ Million Pfund Sagomehl und Perlsago.

*) Durch Pressung wird der flüssige Theil des Oels (Elain) vom talgartigen (Stearin) geschieden; jener gewährt ein treffliches Oel, welches zum Schmelzen der Speisen dient und ohne Rauch und Geruch verbrennt, dieser wird zu Kerzen verwendet. Im Jahre 1857 lieferten allein die Gesellschaftsinseln 1,424,609 Gallonen (à 4½ Litres) Kokosöl nach Europa. Der feste Rückstand der ausgepreßten Nüsse liefert noch ein nahrhaftes Futter für das Vieh.

**) Im Jahre 1854 wurden 43,957 Centner Kokosseile aus Ceylon nach England ausgeführt. Die Kokosfaserseile übertreffen die Hanftaue an Leichtigkeit, Elasticität und Stärke.

Die fleiſchige Blüthenkapſel, die dicht unter der Blätterkrone herabhängt, ſchwitzt, wenn ſie angeſchnitten wird, in reichlicher Fülle einen ſüßen Saft aus, welcher, friſch genoſſen, ein angenehmes, nahrhaftes Getränk, und gegohren, einen berauſchenden Wein oder einen feurigen Arrak liefert. Meiſtens wird jedoch dieſer Blüthenſaft über einem milden Feuer zu Zucker eingeſotten, der den Eingebornen zur täglichen Nahrung dient.

Die Benutzung der Kokospalme iſt ſo mannichfaltig, daß es möglich iſt, von derſelben ein Boot mit Rudern, Segeln und Tauwerk zu verfertigen und daſſelbe auch noch aus ihren Produeten mit dem nöthigen Proviant für eine längere Reiſe zu befrachten. Das Merkwürdigſte iſt, daß dieſe prächtige Palme auf dürrem, ausgebranntem Sandboden gedeiht, auf welchem nur wenige andere Pflanzen wachſen können, und daß dieſelbe Fläche mit Kokospalmen bepflanzt, zweimal ſo viel Zucker liefert, als wenn dieſelbe von Zuckerrohr beſetzt wäre. Der Baum zierte einſt das Paradies. Das Auge des Malaien glänzt vor Freude, wenn er ſich der fruchtbaren Palme naht. Der indiſche Schiffer opfert alljährlich, wenn der günſtige Monſun zu wehen beginnt, dem Ocean im Hafen von Bombay eine vergoldete Kokosnuß. Der fromme Hindu auf Ceylon pflanzt bei der Geburt ſeines Kindes als Denkſtein eine Kokosnuß.

Eben ſo genügſam und fruchtbar iſt die edle Dattelpalme (Phoenix dactilifera), unter deren Schatten einſt Debora richtete, deren Zweige einſt unter dem Hoſianna des Volkes den Einzug des Königs aller Könige verherrlichten. Perſien, Arabien, Judäa, Aegypten ſind ihre Heimat. In Nordafrika hat ſie einem großen Landſtrich den Namen Dattelland (Biledulgerid) gegeben. Dieſe Palme iſt, wie die Kokospalme, eine unſchätzbare Wohlthat, ja die wichtigſte Lebensbedingung für die Bewohner der Oaſen. Sie gedeiht in heißen Gegenden auf ſandigem, feuchtem Wüſtenboden, wo andere Gewächſe zu Grunde gehen. Sie bildet an manchen Orten große Wälder und iſt nebſt dem Kameel, dem „Schiff der Wüſte", der hauptſächlichſte Reichthum der heißen Steppen. Ihr Stamm wird 50 bis 60 Fuß hoch und 1 bis 2 Fuß dick. Ein mächtiger Buſch von 40 bis 80 gefiederten Blattwedeln bildet ihre Krone. Abb. 9 Taf. XVI zeigt die Dattelpalme. Sie iſt zweigeſchlechtlich; die männlichen und weiblichen Blüthen ſtehen auf geſonderten Stämmen. a bei Abb. 9 iſt eine ausgebreitete männliche Blüthe, b iſt dieſelbe von der Seite geſehen; c iſt eine weibliche Blüthe, d eine Blüthenriſpe mit weiblichen Blumen, die ſoeben aus der Blüthenſcheide herausgetreten ſind; e iſt ein Drilling von drei verbundenen Datteln.

Zur Erzielung reichlicher Dattelernten werden die weiblichen Blüthen durch künſtliche Beſtäubung befruchtet. Ein ausgewachſener Dattelbaum vermag alljährlich 10 bis 20 volle Fruchttrauben zu bringen, welche gold- und purpurfarbig unter der Blattkrone herabhängen. Manche Traube enthält über 1000 Früchte. Die liebliche Dattel vereint die Süßigkeit der Feige, das angenehm

Säuerliche des Granatapfels und das Erfrischende der Weintraube. Ambrosiaduft und Honigsaft, berauschender Spiritus und nährendes Mehl sind ihre Bestandtheile *). Ein einziger männlicher Blüthenkolben kann über 10,000 Staubblüthen hervortreiben, deren befruchtende Kraft jahrelang ausdauert.

Die Früchte werden entweder getrocknet, oder ausgepreßt zu Dattelhonig oder zu Wein bereitet. Auch der Saft des Baumes gewährt ein angenehm kühlendes Getränk. Dicht unter der Krone wird der Stamm angebohrt; ein zusammengerolltes Blattstück dient als Röhrchen, um den Saft in Kürbisflaschen zu leiten. Ein Baum liefert 4 Wochen lang täglich 1 Maß Saft, der aber bald genossen werden muß, damit er nicht in Essig übergehe.

Auch von dieser Palme werden alle Theile auf die mannichfachste Weise zum Nutzen der Menschen verwerthet. Das Mark der jungen Schößlinge gibt eine angenehme Speise. Die Blüthenscheide dient hie und da den Kindern zur Mütze. Die Blätter geben Flechtwerk, Stricke, Teppiche, Polster, Sandalen, Körbe, Fliegenwedel, Kleiderstoffe. Die Blatt- und Fruchtstiele werden zu Stricken benutzt. Der Schaft gibt treffliches Bauholz. Nach der Vorstellung der zartsinnigen griechischen Poesie war die Dattelpalme ein Sinnbild ewiger Verjüngung, ein Bild der Unsterblichkeit und des ewigen Lebens, daher wurde sie mit dem Namen des Phönix genannt, der sein Leben aus seiner eigenen Asche verjüngen sollte.

An der Goldküste Afrikas ist die Oelpalme (Elais guineensis) die Stellvertreterin der Dattelpalme. Sie trägt auf ihrem 30 Fuß hohen Stamme eine Krone von 15 Fuß langen Blattwedeln, von denen jeder mit anderthalb Fuß langen und einen Zoll breiten, schwertförmigen Fiedern besetzt ist. Ihre Fruchtkolben werden gegen 40 Pfund schwer; jeder trägt 5 bis 600 Oelpflaumen, von der Größe einer Zwetsche. Die Küste von Guinea liefert jetzt alljährlich über 50,000 Tonnen Palmöl, die in Europa mindestens 36 Millionen Franken werth sind.

Die unförmlichste aller Palmen ist die Saguerpalme; welche den köstlichsten Wein liefert. Wenn ihre Blumenstaubrispe, die sich in 12 bis 15 Fuß langen Aesten verzweigt, zu blühen anfängt, so wird der Stiel derselben mürbe geklopft. Dann schneidet man die Rispe ab und bindet ein großes Bambusgefäß daran, welches sich einige Wochen lang täglich mit Zuckersaft füllt, der entweder durch Gährung in Wein verwandelt oder zu Zucker eingedickt wird. Die Trauben, welche mit gelblichen Früchten beladen, zu drei oder vier an einem Baume herabhängen, sind so schwer, daß sie ein Mann kaum zu tragen vermag. Jede Frucht enthält zwei oder drei Nüsse mit außerordentlich zartem Kerne.

*) Von Aegypten und Nubien werden jährlich gegen 6000 Centner Datteln über Alexandrien nach Syrien und der Türkei ausgeführt. Diese Palme liefert das Brod in der Wüste. Wo in dem Staubmeere der Sahara irgend eine Oase sich findet, da gewährt die Dattelpalme den Menschen Schutz und Nahrung.

Die Palmen nähren außer den Menſchen noch zahlloſe Geſchöpfe. Vögel mit wunderbarem, gold- und purpurfarbigen Gefieder, Schlangen und Inſekten theilen mit dem Menſchen ihre ſüßen Früchte. Millionen Käfer und Nagethiere finden in den Palmen ihren reichlichen Unterhalt. Das muntere Getümmel leichtfüßiger Affen erklettert mit wunderbarer Behendigkeit und Sicherheit die himmelanſtrebenden Bäume, um ſich an ihren Früchten zu laben. Wo die Deleb-, Wein- und Pfirſichpalmen im Vereine mit Tamarinden, Caſſien, Adanſonien und Mimoſen aller Art undurchdringliche Wälder bilden und die Rotangpalme die rieſigen Stämme bis zu ihren Kronen umarmt, da ſpazieren dieſe fröhlichen Baumbewohner wie die gewandteſten Seiltänzer auf den Palmenkronen nach Herzensluſt von Baum zu Baum. Sogar der kletternde Barſch (Perca scandans) wandert aus dem Waſſer hinweg und beſteigt die indiſche Palmyrapalme, um auf ihren Blätterwipfeln ſeine Lieblingsſpeiſe, zarte Inſekten, zu ſuchen. Die Kletterkrabbe der Südſee (Cancer latro) begehrt auch ihren Antheil; ſie erſteigt die höchſten Kokosbäume, um ihre ſüßen Früchte zu koſten. Iſt es nicht als ob die ganze indiſche Schöpfung die Palmen, als Wahrzeichen der ewigen Erbarmung, mit Jubel begrüßen und in Paul Gerhards Loblied einſtimmen möchte:

„Dein Zion ſtreut Dir Palmen
Und grüne Zweige hin!
Ich will mit Freudenpſalmen
Ermuntern meinen Sinn;
Es ſoll mein Herz Dir grünen
Zu ſtetem Lob und Preis
Und Deinem Namen dienen
So gut es kann und weiß.“

184. Die Urwälder Braſiliens.

Der geheimnißvolle Zauber des Urwaldes erfüllt die Seele des Forſchers bald mit Entſetzen, bald mit Entzücken.

In den geſegneten Ländern Amerikas, wo ein fruchtbarer Boden unter den ſenkrechten Strahlen der Sonne durch reichliche Regengüſſe getränkt wird, entwickelt ſich das Pflanzenleben zu einer wunderbaren Schönheit. Die Majeſtät der Palmen, die Zierlichkeit der Mimoſen, das ſaufte Grün der Bananen, die tauſendjährigen Rieſenſtämme des Mahagonibaumes und vieler anderen Bäume, die mit zahlreichen Schlinggewächſen, Schmarotzerpflanzen und Mooſen wie mit Roßſchweifen und Lockenperrücken bekränzt ſind, dieſe Fülle von

Gewächsen mit der Pracht ihrer Blumen entfaltet eine Mannichfaltigkeit der Formen und einen Reichthum des Lebens vor unsern Blicken, welche das Gemüth mit Bewunderung und Freude erfüllt.

Während in den Wäldern der gemäßigten Zone der gleichartige Baumschlag zuweilen eine gewisse Einförmigkeit erzeugt, ringen in den tropischen Forsten eine große Menge von verschiedenen Pflanzenfamilien selbst auf engeren Räumen um den Besitz des Bodens und wetteifern im dichten Gedränge, mit ihren Kronen das Licht der Sonne zu begrüßen.

Hier streben pyramidenförmige Araukarien im kühnsten, zierlichen Wuchse über den niedrigen Laubmassen zum Himmel empor*), dort wölben sich die Baumkronen des Mamaibaumes und andere Riesenstämme zu erhabenen Domen, deren Laubkuppeln einer Reihe von grünen Hügeln gleichen. Die Baumkolosse, meistens zweimal so hoch als unsere Eichen, prangen hie und da mit prächtigen, lilienartigen Blüthen**).

Große Waldstrecken werden durch mannichfache Schlingpflanzen zu einem ungeheuren Filze verbunden. Brennendrothe Bromelien, liebliche Schmarotzer-Orchideen, duftende Vanillen, Passifloren und Pothosgewächse bilden mit ihrem wundervollen Blüthenschmuck prachtvolle hängende Gärten. Paullinien und kletternde Sträuche mit roseurothen, doldenrispigen Blumen ranken von Zweig zu Zweig, bis sie über den Kronen der Bäume ihre blühenden Wipfel im Sonnenlichte baden. Wie Stricke, Reife und mannichfache Blumengewinde, oft mit Stacheln und Haken bewaffnet, hängen die Schlingpflanzen von den Aesten der Bäume herab, um im Boden neue Wurzeln zu treiben und im verschlungenen Gewirre neue Stützen zu erfassen. An den Ufern des Magdalenenflusses wächst eine rankende Aristolegia, deren Blumen vier Fuß im Umfang haben.

Unerschöpflich reich ist die Pflanzenwelt im Gebiete des Amazonenflusses, des größten Stromes der Erde, der in zahlreichen Armen ein Thalbecken von 700 Meilen in der Länge bewässert, dessen Mündung, 44 Meilen breit, in jeder Sekunde 500,000 Kubikfuß Wasser dem Meere zuführt, 100mal mehr als der Rhein. Bei seinen periodischen Ueberschwemmungen zittern die stärksten Waldbäume unter dem Drange seiner brausenden Wogen. Zahlreiche Stämme werden von demselben entwurzelt und als Treibholz dem hohen Norden zugeführt. Eine überschwängliche Kraft des Lebens entfaltet sich an den zahlreichen Uferseen und Lagunen. Ueber die niedrigen Gesträuche der Ufer erheben sich zahlreiche Palmenwipfel, große Musaceen, mächtige Baumgräser und Würzschilfe, die mit den schönsten Blüthen prangen, die Bactris, deren

---

*) Die Auracaria brasiliensis, eine der merkwürdigsten Nadelholzformen der Erde, mit blattartigen, saftgrünen Nadeln, war in früheren Schöpfungsperioden auch in nördlichen Gegenden heimisch; zahlreiche Reste finden sich in den Braunkohlenlagern Europas.

**) Die Lenkoxylen z. B. tragen große trompetenähnliche Blumen.

Blätter den Indianern den Flachs erſetzen, mancherlei Arten von Pflanzen mit federbuſchartigen Blüthentrauben und großen Früchten, von Kürbisgewächſen durchſchlungen. Ein Chaos von Schlingpflanzen mit purpurnen Blumengewinden überzieht die grünen Wogen des Waldmeeres. Die zähen, biegſamen Schlinger haben den ſonderbaren Trieb, überall wo ſie durch Berührung gereizt werden, ſich der Rinde zu entledigen, um an den Baumſtämmen feſtzuhaften und durch neue Luftwurzeln fortwährend an Ausdehnung und Stärke zu gewinnen. Oft erſticken ſie durch ihre Umarmungen die mächtigen Waldrieſen und ſtehen dann, wenn dieſe vermodert ſind, in ſpiralförmigen, phantaſtiſchen Geſtalten ſelbſtändig unter den Bäumen. Affen und Tigerkatzen klettern an dieſen Tauen mit wunderbarer Gewandtheit auf und nieder; liebliche Kolibri, ſchillernde Käfer und Falter umſchweben die Blüthen.

Mit der Unregelmäßigkeit ſeiner Umriſſe verbindet der Urwald eine große Mannichfaltigkeit von Blattgeſtalten. Hier prangen lebensgrüne, zartgefiederte Blätter; dort ſind ſie dunkelgrün, gelappt oder abgerundet; dort hängen ſie ſchwertförmig zugeſpitzt wie ein reichlicher Haarſchmuck von den Kronen herab. Manche Blattformen glänzen von Saftfülle in üppiger Jugendkraft, andere ſind gekräuſelt und behaart wie alternde Greiſe. Wie gerade der Luftſtrom das Gelaube fächelt und das zarte Haarkleid der untern Blattflächen bewegt, erſcheint die Lichtſpiegelung bald ſilberſchillernd, bald lebhaft grün, bald melancholiſch düſter. Hie und da wird das ſchwellende Grün von reichlichen Blumen, wie von einem feſtlichen Geſchmeide durchwirkt. Die Blumenfülle, bald blendend weiß, bald vorherrſchend gelb oder ſcharlachroth, bald blau und bunt, in allen Farben prangend, ſchwängert die Luft mit balſamiſchen Düften.

Nicht ſelten begegnet man zuſammengebrochenen Rieſenſtämmen, über deren Reſten ein tauſendfältiges neues Leben wuchert. Wo Pflanzen derſelben Art zu kleinen Gruppen ſich vereinen, da ſind es gewöhnlich die Schößlinge aus den Wurzeln eines abgelebten Greiſes.

An den Rändern der Bäche, wo der Urwald etwas lichter wird, wachſen 30 bis 40 Fuß hohe Gräſer in dichten, garbenförmigen Büſcheln. Die Gattungen Guadua und Chusquea treiben 50 bis 60 Fuß hohe, baumartige Stengel und bilden undurchdringliche Dickichte.

Die Decke des Waldbodens iſt zuſammengeſchichtet aus zahlloſen Generationen abgelebter Pflanzen. Pilze und Mooſe beſtatten die Leichname und bereiten den kommenden Geſchlechtern ihre Stätte. Wo die mächtigen Stämme ihre Kronen dicht aneinander drängen und den Sonnenſtrahlen den Durchgang verwehren, da iſt die feuchte Erde mit Moder bedeckt.

Während der Regenzeit werden dieſe Wälder von einem ſchwermüthigen Düſter überſchattet. Schwüle Nebel ſchweben über den qualmenden Gründen; die Bäume triefen von Feuchtigkeit; die Temperatur ſinkt bis zu 12° C. herab. Das dichte feuchte Laubgewölbe bewirkt ein unheimliches Halbdunkel,

welches alle herrlichen Geſtalten in einen geheimnißvollen Schleier hüllt. Die herabhängenden Lianen werden wie von unſichtbaren Händen bewegt, und die grauen Bartflechten, welche neben den dunklen Farnen und finſtern Moospolſtern die Bäume bedecken, vermehren noch das geſpenſtige Anſehen der verſchwimmenden Geſtalten. Kein Vogel, kein Schmetterling iſt ſichtbar; die Thiere verbergen ſich lautlos im Dickicht; nur das Schnarchen der Waſſerſchweine und das eintönige Rufen der Waldtauben oder die Klagetöne des Faulthiers unterbrechen hie und da die melancholiſche Stille.

In den tiefen Moderſchichten niſtet zwiſchen verworrenem Gewürzel die tückiſche Brut der Schlangen. Der Gedanke, daß der Giftzahn eines lauernden Ungeheuers plötzlich alle Hochgenüſſe der Natur in die Schrecken des Todes umwandeln könnte, zaubert in der grauenvollen Einſamkeit abenteuerliche Bilder vor die Seele, ſo daß ein unwillkürlicher Schauer auch die Bruſt des kühnſten Forſchers durchrieſelt *).

Die Nacht bricht ein. Die Schönheit dieſer Wunderwelt liegt in tiefer Finſterniß begraben. Kein Stern iſt ſichtbar. Ein klägliches Wimmern der hungernden Raubthiere dringt allmälig aus dem ungeheuren Dickicht hervor. Eine Menge Thierſtimmen werden dadurch aufgeſchreckt. Große und kleine Raubthiere gehen auf ihre Jagden. Der Jaguar, der amerikaniſche Tiger, jagt ſchreiende Affen, die erſchreckten Papageien wecken durch ihr Flattern und Krächzen alle andern Vögel; ſelbſt die Inſekten ſchwirren auf; dazwiſchen miſcht ſich das Schreien des Brüllfroſches und eine Menge Stimmen heulender Thiere.

Furchtbar wird die Nacht, wenn der Orkan durch den dunklen Urwald brauſt. Während die untern Schichten der Blättermaſſen noch in ſtillem Frieden ruhen, verkündet ein dumpfes Rauſchen in den höchſten Baumgipfeln den Ausbruch des Sturmes. Das Toſen ſenkt ſich tiefer und wird immer ſtärker. Die Zweige der mächtigen Stämme ſchlagen krachend durcheinander, und die Baumkronen zerbrechen von der Gewalt des Sturmes wie leichtes Schilfrohr. Der Regen ſtürzt in Strömen vom Himmel herab; die großen Baumfrüchte praſſeln maſſenweiſe hernieder. Zuckende Blitze zerreißen die Finſterniß, furchtbare Donnerſchläge durchdröhnen das Dickicht; die heulende

*) Dieſe entmuthigenden Eindrücke verwiſchen ſich allmälig, wenn man bedenkt, daß die Zahl der unſchädlichen Schlangen die der giftigen weit übertrifft, und daß die letzteren, um ihre Waffen nicht nutzlos zu verſchwenden, dem Menſchen ausweichen, wenn ſie nicht gereizt werden. Caſſelnau z. B. fand während ſeiner fünfjährigen Reiſe durch die ganze Breite des tropiſchen Amerika vom atlantiſchen bis zum ſtillen Meere nicht mehr als 91 Schlangen, von denen nur 21 giftig waren. Die Giftſchlangen laſſen ſich leicht von den unſchädlichen unterſcheiden durch ihren platten, breiten, herzförmigen, unbeſchildeten Kopf, durch ihre längliche, ſenkrechte, katzenartige Pupillenſpalte, die ſie im Dunkeln weit öffnen können und durch ihre großen Backenöffnungen zu beiden Seiten hinter den Naſenlöchern.

Windsbraut ſtürzt die entwurzelten, tauſendjährigen Bäume haufenweiſe mit ihren wuchernden Schmarotzern zuſammen. Jammernd durchſeufzet das Angſtgeſchrei der aufgeſchreckten Thiere die entſetzliche Nacht.

Doch, wie auf das Gebot des Allmächtigen, wird das Ungewitter wieder beſänftigt. Es dämmert der Morgen; der Himmel entſchleiert ſein grollendes Angeſicht, und die Sonne erhebt ſich triumphirend über den Aufruhr der Elemente. In verjüngter paradieſiſcher Schönheit erblüht der duftende Wald unter tiefblauem Himmel. Am Saume der Flüſſe ſchwimmen die weißen buſchigen Blüthen der Inga neben den prächtigen, ſcharlachrothen Blüthenähren der Kombretaceen und die Königin der Seeroſen (Victoria regia), deren kreisförmige Blätter gegen 6 Fuß, deren wohlriechende Blumenkronen 1 Fuß im Durchmeſſer haben *). Darüber erheben ſich zierliche Stachelpalmen mit rothen Früchten und feenhafte Blumengewinde der Malvaceen und Paſſifloren **).

Mit Anbruch des Tages erklingen zuerſt einzelne Töne aus den hohen Laubkronen; bald darauf erſchallet ein tauſendſtimmiges Konzert von Thierſtimmen in abwechſelnder Stärke. Die verſcheuchten Thiere verlaſſen ihre Schlupfwinkel, um ihre Glieder im warmen Sonnenlicht zu erquicken. Schaaren von geſchwätzigen Papageien ziehen paarweiſe über den Strom. Der rothe Ibis fliegt in langen Reihen nach dem Meeresſtrand. Niedliche Waſſervögel ſchnattern im Fluſſe um die Aeſte der ins Waſſer geſtürzten Bäume. Auf den höchſten Baumgipfeln läßt der Tukan, deſſen Schnabel dicker und dreimal länger als der Kopf iſt, ſein Pia-pa-ko erſchallen. Zahlreiche Kolibri flimmern wie Edelſteine zwiſchen den Blumen, Schwärme von Schmuckvögeln flattern zirpend und girrend durch die Zaubergärten der neubelebten Schöpfung.

Die Sonne ſteigt höher. Ein Sänger nach dem andern verſtummt und ſucht im kühlen Schatten eine Zuflucht vor der wachſenden Hitze, bis endlich das vielſtimmige Morgenkonzert in tiefe Stille übergeht. Nur leiſe im Laube ſummet noch für ein feines Gehör in unzähligen Tonarten das Heer der Inſekten. Wo die Sonnenſtrahlen das Laubgewölbe durchbrechen, da kommen prachtvolle Schmetterlinge, metallglänzende Käfer und buntſchillernde Schlangen zum Vorſchein, um ſich im himmliſchen Lichte zu ſonnen.

Am ruhigſten wird es zur Mittagsſtunde, wo die Vögel in Schlaf verſinken und die höheren Thiere den dichteſten Schatten ſuchen. Nur ſchleichende Kaltblüter, Brillen-Kaimane, pfeifende Warneidechſen, Salamander ꝛc. ſtrecken

---

*) Die geröſteten Samen derſelben ſind eßbar; ſie haben einen maisähnlichen Geſchmack.

**) z. B. Goethea semperflorens mit bauchichen Kelchhüllen und langen Staubträgern, die röhrenförmig aus dem Kelch und der Krone herauswachſen und an der Spitze eine zierliche Quaſte tragen.

an ſonnigen Stellen der Flußufer, um heiße Luft zu ſchöpfen, ihre geöffneten Rachen aus dem Waſſer hervor*).

Mit dem anrückenden Abend wird es wieder lebhaft wie am Morgen. Schreiend kehren die Papageien von ihren Ausflügen zu ihren Neſtern zurück, und die Brüllaffen kreiſchen der untergehenden Sonne Lebewohl. Mit der eintretenden Dämmerung durchſchwirren Fledermäuſe von ſeltſamer Größe das Dickicht, um die Abendfalter zu jagen. Große Katzenarten verlaſſen ihre Schlupfwinkel, um den Gazellen nachzuſtellen, die beim Untergang der Sonne auf die Weide gehen; ſchwerfällige Tapire, die während der Hitze des Tages im dunkeln Schatten ruhten, nahen ſich den Flüſſen, und die lichtſcheuen Beutelthiere verlaſſen ihre Löcher, um ihre Mahlzeit zu ſuchen.

Wenn der raubgierige Jaguar eine Heerde Tapire verfolgt, die in wilder Flucht das Dickicht durchbrechen, ſo ſchwirren die aufgeſchreckten Papageien und Großſchnäbler durch das Dunkel und erregen durch ihr Angſtgeſchrei einen Tumult der Thiere, der in immer weiteren Schwingungen den Wald durchbrauſt. Von Mitternacht bis Morgens um drei Uhr wird es am ſtillſten. Sobald aber der erſte Strahl des Morgens dämmert, erhebt ſich das geiſterhafte Geſchrei der Nachtthiere von neuem bis zum Aufgang der Sonne, wo die Stimmen der Lichtgeſchöpfe die ſchauerlichen Töne der unheimlichen Nacht wieder wohlthuend verdrängen.

Die Pracht des Tropenwaldes bleibt ſich im Laufe des Jahres gleich; die Zeugungskraft der Natur erſchöpft ſich nicht. Die fallenden Blätter und welkenden Blüthen werden beſtändig von einer Fülle junger Blätter und Blüthen reichlich erſetzt.

185. Der Pflanzenreichthum Amerikas.

Taf. XVII.

> Wie ſind deine Werke ſo groß und viel, o Herr! Du haſt ſie alle weislich geordnet, und die Erde iſt voll deiner Güte. Pſ. 104. 24.

Steigt man da, wo der Aequator die Anden durchſchneidet, zu der Vegetationszone zwiſchen 13,300 bis 15,000 Fuß in die Höhe, ſo findet man dort nur zwergartige Alpenkräuter. In ſolcher Höhe iſt Nowaja Semlja bis unter den Aequator vorgerückt, und die ſchneeigen Abhänge trotzen den

*) Der Brillen-Kaiman (Alligator sclerops) im Orinoko, eine 10 Fuß lange Krokodilart, greift raubgierig den Menſchen an. Die Warneidechſe (Ameiva vulgaris) bald grünlich, bald blau und ſchwarzgefleckt, 20 Zoll lang, pfeift aus Furcht beim Anblick eines Krokodils.

ſcheitelrechten Strahlen der tropiſchen Sonne. Wenden wir uns von dieſen Höhen abwärts nach den Ebenen des Maranon hin, ſo gelangen wir von 13,300 bis 11,500 Fuß Höhe in die Region der Alpenroſen, wo ſchon blühende Sträucher mit Fackeldiſteln und Caſſien ſich vermählen. Von 11,500 bis 9500 Fuß Höhe gelangen wir in die Gegend der Nadelhölzer, deren Wälder mit unzähligen Farnkräutern erfüllt ſind.

Weiter abwärts von 9500 bis 7600 Fuß Höhe über dem Meeresſpiegel gedeihen die blattwechſelnden Laubhölzer: Weißbuchen, Erlen, Melaſtomaceen und Crotonen.

In der Region von 7600 bis 5700 Fuß über dem Meere verbreiten ſich immergrüne Laubhölzer: Eichen, rieſige Gräſer und großblätterige Aroideen. Von 5700 bis 3900 Fuß abwärts folgt die Gegend der Myrten und Lorbeeren, welche in mehr als 1000 verſchiedenen Arten mit zierlichen glänzenden Blättern prangen. Mit ihnen vermählen ſich baumartige Brennneſſeln, kletternde Sträuche, Schlingpflanzen und zahlreiche Schmarotzer-Orchideen mit abenteuerlichen Blüthen.

Weiter abwärts in den Gegenden 3900 bis 2000 Fuß über dem Meere finden wir Wälder von Palmen und Balſamgewächſen (Terebinthineen) von außerordentlicher Größe, dicht belaubte Hülſenpflanzen mit Schmetterlingsblüthen und heilſamen Säften, üppige Lorbeerarten mit würzigen Früchten, großblättrige Epheuarten und tauſendblüthige Nachtſchattengewächſe in ſeltſamen Formen und Farben. Die ewige Frühlingsmilde dieſer Gegenden erzeugt mehrere Arten von Fieberrindenbäumen, den immerblühenden Kaffeebaum und den wohlthätigen Halbſtrauch der Brechwurzeln (Cephaëlis ipecacuanha).

Im tiefern Flachlande endlich, von 2000 Fuß Höhe bis zur weitgeſtreckten Ebene am Meeresgeſtade, folgt das Reich der Uferpalmen, der Bananen, des Zuckerrohres, des Kakao und die ausgedehnten Forſte der Urwälder. In den fruchtbaren Ufergegenden iſt die Fülle des Pflanzenreichs beinahe unerſchöpflich. Man kennt allein in Braſilien bereits über 100,000 verſchiedener Pflanzenarten.

Unter den Nutzpflanzen finden ſich mehrere Arten von Milchbäumen (Galactodendron) aus der Familie der Feigen, welche durch Einſchnitte in die Rinde einen wohlſchmeckenden, weißen Saft austräufeln, der wie Kuhmilch getrunken und durch Kochen eingedickt, einen wachsartigen Stoff bietet, der zu Kerzen benutzt wird. Der Kautſchukbaum (Siphonia elastica) enthält in allen ſeinen Theilen einen ſcharfen Milchſaft, aus welchem das amerikaniſche Federharz bereitet wird*).

*) Der durch Einſchnitte reichlich ausfließende Saft wird wiederholt über ungebrannte Thongefäße in Form von Flaſchen, Schuhen ꝛc. geſtrichen und durch Räuchern getrocknet. Nachdem der Ueberzug die gewünſchte Dicke erreicht hat, werden die Gefäße zertrümmert und herausgenommen.

Der Wolfsmilchbaum (Euphorbia phosphorea) verbreitet durch ſeinen austretenden Saft in den heißen Sommernächten ein helles Licht. Der Seifenbaum (Sapindus saponaria) bringt kirſchähnliche Früchte, welche gequetſcht, in Waſſer geweicht, ſtatt der Seife zum Waſchen gebraucht werden*).

Der Mahagonibaum, deſſen hoher Stamm oft 18 Fuß im Umfang erreicht, liefert das köſtlichſte Holz zu Hausgeräthen. Der Kakaobaum, deſſen zuckerähnliche Früchte die nahrhaften Kakaobohnen und die Kakaobutter liefern, wird von Mexiko an bis Guatimala wie auf den Antillen gebaut und iſt von da auch nach Afrika und Aſien verpflanzt worden.

Unter den Obſtarten Südamerikas iſt die peruaniſche Chirimoya (Anona

Fig. 227.

Blüthenzweig und Frucht der **Magnolia glauca.**
Die Blüthe hat 3 Fuß im Umfang.

tripetala) die ausgezeichnetſte. Die Frucht iſt rundlich, am Zweige angewachſen, oft gegen 16 Pfund ſchwer, und hat einen vortrefflichen Geſchmack.

*) Auch der Saft der langblättrigen Faserananas (Bromelia loratus) wird zum Bleichen gebraucht. Ihr Saft zerſetzt faſt alle Farbſtoffe, ohne das Gewebe zu ätzen. Man kennt von den Seifenbaumgewächſen (Sapindaceae) über 300 verſchiedene Arten, meiſtens tropiſche Sträuche und Bäume. Hierher gehören auch die kletternden Paullinien in den Urwäldern Braſiliens, welche dort den Eingeborenen das berüchtigte Wurara-Pfeilgift liefern.

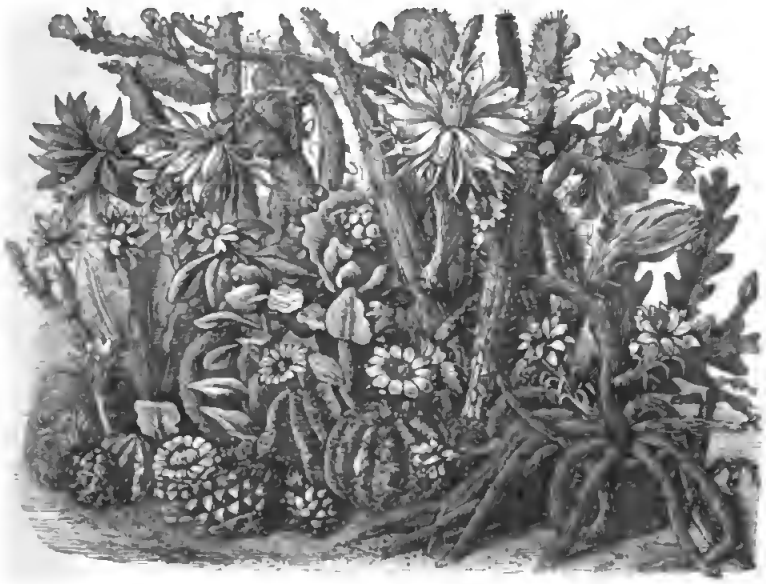
Die grünliche, ſchuppige Schale iſt dick und zähe; das Fleiſch iſt weiß, ſaftig, mit ſchwarzen Kernen geſpickt. Blüthe und Frucht hauchen einen lieblichen Wohlgeruch aus. Der Baum wird nur 15 bis 20 Fuß hoch und hat eine breite, mattgrüne Krone.

Merkwürdig ſind die Topfbaumgewächſe Braſiliens, z. B. Lecythis olleraria, deren kopfgroßen Früchte mit einem Deckel verſehen ſind, der nach erlangter Reife von ſelbſt abſpringt, ſodaß die Fruchtkapſeln zu Trinkgefäßen ꝛc. benutzt werden können (Taf. XVII. Abb. 6 a und b). Zu derſelben Art gehört der rieſige Juviabaum in den Wäldern am Orinoko, deren nußähnliche, wohlſchmeckende Samen zu 6 bis 8 in 4 Fächern der kopfgroßen Frucht liegen und als die ſ. g. Rahmnüſſe in den Handel kommen.

Der ſonderbare Erdeichelſtrauch (Arachis hypogoea) mit einhäuſigen Blumen und zweipaarigen Blättern in den Wäldern von Südamerika ſenkt ſeine netzadrigen Hülſen nach dem Verblühen an langen Fäden unter die Erde, wo ſie reifen. Die Samen werden roh und zubereitet gegeſſen.

Der ſchönſte Baum der amerikaniſchen Wälder iſt die immergrüne, großblüthige Magnolie. Die 80 Fuß hohe Krone auf ſchlankem Stamme trägt weiße, wohlriechende, päonienartige Blüthen, welche drei Fuß im Umfang haben; die rothen Samen hängen an langen weißen Schnüren aus den geöffneten Kapſeln der zahnförmigen Früchte herab. Fig. 227 zeigt einen Blüthenzweig und die Frucht der Magnolia glauca.

Fig. 228.



Neben dem äußerſt giftigen Manchinellbaum (Hippomane mancinella) mit ſeinen lockenden Aepfelfrüchten wächſt der purpurblumige Trompetenbaum, deſſen Saft das ſicherſte Gegengift gegen den Giftapfel gewährt.

Der höchſte Baum Amerikas iſt die Rieſentanne Kaliforniens (Wellingtonia gigantea), welche eine Höhe von 300 Fuß und oft einen Umfang des Stammes von 80 Fuß erreicht. Noch dicker, aber nicht ſo hoch wird der Ceiba-Baum (Bombax ceiba) in Yukatan. Der Stamm ſteht auf mehreren Wurzelſchwibbogen. Die Aeſte verbreiten ſich ringsum wie ein majeſtätiſches Laubdach, unter welchem 1000 Menſchen Schutz gegen die Sonne finden können. Im Januar fallen ſeine Blätter ab; dann treiben am Ende der Zweige mächtige Blüthenbüſchel hervor mit purpurrothen, atlasartigen Blumenblättern und duftendem Wohlgeruch.

Auf den felſigen Hochflächen, an den Terraſſen der vulkaniſchen Gebirge und in heißen Sandebenen, wo wegen Mangels an Feuchtigkeit keine andere Pflanze gedeiht, da iſt die Heimat der ſaftvollen Kaktusgewächſe, welche oft rieſige Stengel und prachtvolle Blüthen treiben. Zu ihnen gehört z. B. die Königin der Nacht (Cereus grandiflorus), welche erſt nach Sonnenuntergang ihre Blüthe öffnet. Faſt kein anderes Pflanzengeſchlecht zeigt ſo mannichfaltige, wunderliche Formen bei einer ſo durchgreifenden Einheit des Charakters in den weſentlichen Merkmalen. Fig. 228 ſtellt auf engem Raume die hauptſächlichſten Kaktusformen in einer Gruppe zuſammen. Man hat dieſe Pflanzen wegen ihres Saftreichthums mit Recht „Quellen der Wüſte“ genannt; ſie ſind für die Thiere jener Gegenden eine unſchätzbare Naturgabe zum Löſchen des Durſtes. Einige Arten derſelben bringen eßbare, erquickliche Früchte; von einigen dienen die getrockneten, mit Oel getränkten Stengel den Amerikanern zu Fackeln auf Reiſen bei der Nacht. Auf der Opuntia-Fackeldiſtel, welche acht Fuß hohe Stengel treibt, nährt ſich die Cochenille-Schildlaus, deren Weibchen die köſtliche Scharlach- und Carminfarbe liefert*.)

Fig. 229.

Agave mexicana.

*) Der Tunakaktus und die Opuntia coccinellifera werden in Mexiko und Weſtindien zur Ernährung des Cochenilleninſektes im Großen gepflanzt. Aus der mexikaniſchen Provinz Oaxaca werden jährlich für 20 Millionen Franken Cochenille ausgeführt.

Zu den merkwürdigſten Gewächſen Amerikas gehört die Baum-Aloe (Agave), welche in der mexikaniſchen Ebene 7000 Fuß hoch über dem Meere gedeiht. Fig. 229. Dieſe Pflanze treibt auf kurzem, ſchenkeldickem Stamme eine Krone von 6 Fuß langen, dicken Blättern, aus deren Herzen im 15ten Jahre ihres Lebens ein armsdicker, 20 Fuß hoher Schaft emporſchießt, welcher gegen 4000 grüngelbliche, wohlriechende Blumen wie Armleuchter trägt. Zur Zeit, wo der Blüthenſchaft hervordringen will, ſchneidet man die mittlere Blattroſe ab und bindet die äußern Blätter zuſammen, um den reichlich austretenden Saft aufzufangen. Während drei Monaten des Wachsthums des Blüthenſchaftes werden aus einer ſolchen Pflanze täglich 3 Pfund Saft gewonnen, der ſich in vier Tagen in trefflichen Wein verwandelt. Die Faſern der Agave werden zu dauerhaften Stricken, Netzen und Tüchern verarbeitet. Aus dem Zellgewebe der verwitterten Blätter verſtanden ſchon die alten Mexikaner ein ſtarkes Papier zu bereiten.

Unter den amerikaniſchen Bromelien zeichnet ſich die Ananas aus. Dieſe edle Pflanze gedeiht in Braſilien faſt in jedem Boden wie ein wucherndes Unkraut. Ihre wohlſchmeckenden Früchte werden in großer Menge ausgeführt. Der Ananaswein, der aus dem Safte der Frucht bereitet wird, bietet den lieblichſten Wohlgeſchmack, welchen die Erde hervorzubringen vermag.

186. Die Flora Afrikas.

Die Natur bringt in verſchiedenen Erdtheilen unter ähnlichen Verhältniſſen zwar ähnliche organiſche Formen hervor, aber in immer neuer, unerſchöpflicher Lebensfülle.

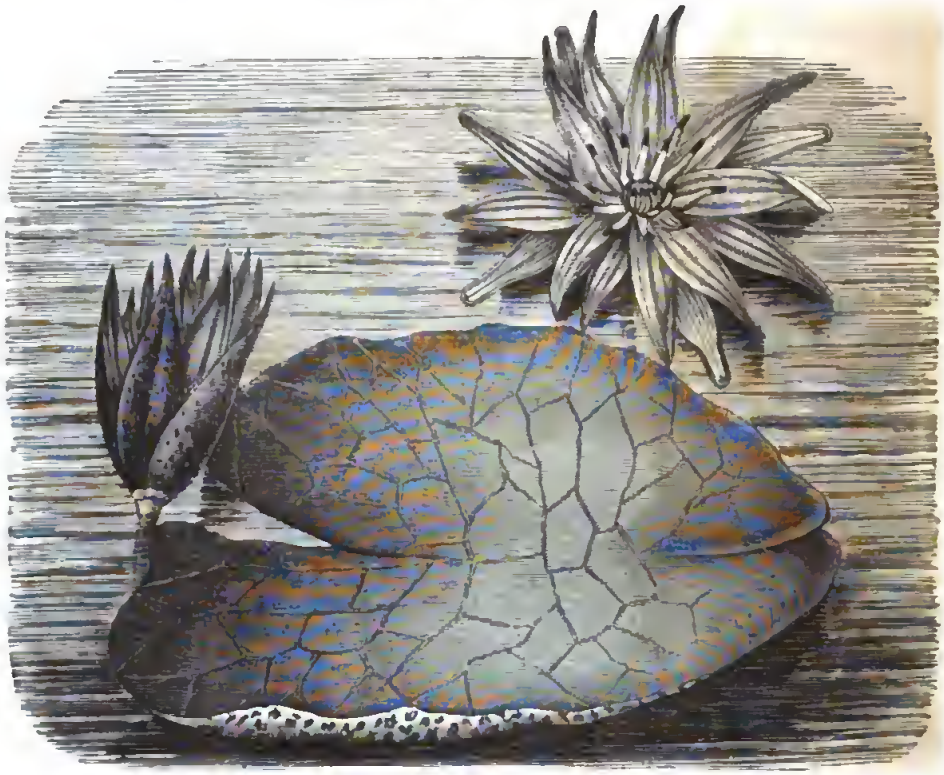
Das alte geheimnißvolle Wunderland, welches uns in den Rieſenbauten Aegyptens, in den Pyramiden, Obelisken und den Felſengräbern noch heute redende Zeugniſſe ſeiner früheren Kulturgeſchichte vor Augen ſtellt, bietet auch in ſeinem Pflanzenleben einen großen Reichthum an merkwürdigen Formen*). Die großen Wüſten und die vulkaniſchen Gebirgsgegenden bringen zwar nur ſpärliche Wüſten- und Salzpflanzen hervor; deſto reicher an Gewächſen ſind alle Theile Afrikas, welche einen Ueberfluß an Waſſer haben.

*) In jüngſter Zeit haben wir ſehr reichliche Beiträge zur Kenntniß der Flora Afrikas erhalten. Dr. Welwitſch und Guſtav Mann erforſchten die Weſtküſte Afrikas in der Aequatorialgegend; Vogel durchforſchte den Sudan, Petherick das Gebiet des weißen Nils und Nubien, Baikie und Barter das Nigerthal, Seke und Grant das öſtliche, tropiſche Afrika, Livingſtone das Innere.

Schon in Aegypten begegnet uns, ſo weit es bewäſſert werden kann, eine tropiſche Fülle von merkwürdigen Gewächſen. Bananen werden da gezogen bis zum 40°. Allgemein verbreitet iſt die köſtliche Dattelpalme und, vom 30° abwärts, die verzweigte Dumpalme (crucifera thebaica). Die ſchattenreiche Sykomore prägt hie und da dem Lande ihren Charakter auf. Aus ihrem harten Holze wurden die alten Mumienſärge gemacht.

Als Nahrungspflanzen werden Weizen, Mais, Hirſe, Reis, Durrah, die eßbaren Wurzelknollen des Aron und des Cypergraſes reichlich gebaut. Schon aus alter Zeit her ſind die lieblichen Lotuspflanzen bekannt*). Zu dieſer Familie gehört die prächtige Pflanze Nelumbium speciosum, deren fiedernervige Blätter und roſenrothe, zehn Zoll breite, duftende Blumen auf langen, ſaftreichen Stielen wie gefüllte Lilien über das Waſſer ragen. Ihre

Fig. 230.



Nymphaea coerulea.

mohnartigen Samenkapſeln enthalten in brauner, wolliger Umhüllung die gefeierte Lotusbohne. Neben den Lotuspflanzen ſchwimmen noch mancherlei Arten von Seeroſen mit weißen und himmelblauen Blüthen, z. B. die große Nymphaea coerulea, Fig. 230, mit rieſigen Blättern.

*) Dieſe Pflanze war, als Sinnbild des Ueberfluſſes, der Iſis geweiht.

Ebenso merkwürdig ist die Papyrusstaude Aegyptens (Cyperus papyrus), aus deren Häuten das älteste Papier bereitet wurde*). Auf schlanken, 15 bis 18 Fuß hohen, dreikantigen Halmen, erheben sich ihre schirmartigen Blätterbüschel mit zierlichen Blüthenähren und bilden dichte Graswälder an den Ufern der Flüsse. Fig. 231 zeigt die Papyrusstaude der Alten.

Fig. 231.

Die Papyrusstaude, Papyrus antiquorum.

Auf den Trümmern des hundertthorigen Theben blühen jetzt zierliche Mimosengebüsche, Tamarinden, die Mannaesche ꝛc. Um die Sykomoren schlingen sich mächtige Cystusranken, Kapernsträuche und zierliche Bauhinien.

Am reichsten sind die eigentlichen Tropengegenden mit Pflanzen ausgestattet. Landen wir z. B. an der Küste von Guinea, so treten die dichten Waldungen der Leuchterbäume (Mangroven, Rhizophoren) in den Vordergrund,

*) Man löste das dünne Häutchen des Papyrus ab, welches sich zwischen Rinde und Mark befindet, leimte die Streifen an den Rändern mit dem Saft der Pflanze selbst zusammen, und klebte querüber ähnliche Streifen. Dann wurde das Ganze gepreßt und mit einem Zahne geglättet. Aus den Halmen dieser Pflanze verstehen die Habessinier leichte, wasserdichte Strohkähne zu flechten, deren Gerippe aus Akazienholz besteht.

welche zur Befestigung der seichten, schlammigen Meeresufer trefflich geeignet sind. Diese Bäume erheben ihre knotigen, vielästigen Stämme auf einem undurchdringlichen Wurzelgeflechte über den Schlamm und senken sowol aus ihren Zweigen, als aus den Samen, die während ihres Keimens noch an den Bäumen hängen bleiben, eine Menge von Luftwurzeln dachwerkartig in den schlammigen Boden, um für zahllose Insekten, Krebse, Austern, Sumpfvögel und Raubthiere ein dichtes Laubdach und fast undurchdringliche Schlupfwinkel zu bilden.

Hinter diesen Wäldern erhebt sich eine höhere Terrasse von blühenden Myrthen, Melastomaceen, Jkakopflaumen, Palmpflaumen, Rosenäpfeln und zahlreichen Hülsenfrüchten mit zierlichen Schmetterlingsblüthen. Diese Baumgruppen mit ihren goldgelben, rosenrothen und weißen Blüthenmassen erfüllen die schwüle Atmosphäre mit mannichfachen Wohlgerüchen.

Auf den höheren Geländen entfalten die Tulpenbäume ihre Blumen. Viele Arten von Orchideen, Passionsblumen, Mondsamenranken, süßduftenden Ovarien, zahlreichen Schlingpflanzen ringen miteinander um den Besitz des Bodens. Unter den Wolfsmilchgewächsen ist besonders die Manjokpflanze bemerkenswerth wegen ihrer mehlreichen, oft gegen 30 Pfund schweren, eßbaren Wurzelknollen.

Zu den größeren Bäumen gehören die Tekholzbäume mit einem äußerst harten Holze, die Kautschukfeigen, die Melonenbäume (Carica Papaya) mit kürbisartigen Früchten, besonders der Baobab oder Affenbrodbaum (Adansonia digitata). Der Stamm dieses Riesenbaumes, der zur Familie der Malven gehört, wird nur gegen 60 Fuß hoch, erlangt aber eine Stärke von 80 bis 90 Fuß im Durchmesser und eine Krone oft über 300 Fuß im Umfang. Man schätzt das Alter mancher dieser Stämme gegen 6000 Jahre. Ihr dichtes, fingerförmig gefiedertes Laubwerk mit den großen, weißen Blüthen, gewährt einen erhabenen Anblick. Die eirunden, melonenartigen Früchte, welche eine erfrischende Speise bieten, hängen an 1 bis 2 Fuß langen Stengeln herab. Die getrockneten und gepulverten Blätter des Baobab werden ebenfalls den Speisen zugesetzt.

Verwandte des Affenbrodbaumes sind die dickstämmigen Bombax- und Wollbäume (Eriodendron), welche die Wälder in mannichfacher Abwechselung zieren. Der Butterbaum (Bassia Parkii) liefert aus seinen Früchten eine wohlschmeckende Butter, welche sich das ganze Jahr hindurch hält, ohne ranzig zu werden. Die Oelpalme mit sägenförmigen Blattstielen, gefiederten Blättern und eiförmigen Oelfrüchten liefert alljährlich eine große Menge von Palmöl, welches in den Handel kommt.

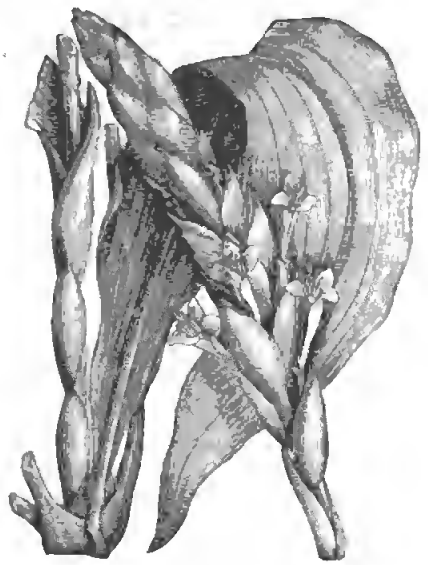
Auch die Liliengewächse entfaltet die afrikanische Sonne zu erstaunlicher Größe. Die Drachenbäume z. B. (Dracenae), die an Alter mit dem Baobab wetteifern, sind baumartige Liliengewächse mit schwertförmigen Blättern auf vieltheiliger Krone. Aus ihren narbigen Stämmen fließt ein rother

Saft, der an der Luft eintrocknet und unter dem Namen Drachenblut als Farbe zum Lackiren in den Handel kommt. Die Wälder sind überhaupt reich an Farbesträuchen. Das Unterholz der Wälder bilden zahlreiche Arten von Kaper- und Kaffeesträuchen, große Nachtschattengewächse, der Napoleonsstrauch ꝛc., dessen Blüthen mit dem Ordenssterne der Ehrenlegion verglichen worden sind. Eine Menge von Vögeln und Affen bevölkert die Waldungen. Bienenvögel, Racken, Helmvögel ꝛc. überbieten einander in Farbenschmuck.

Als Kulturpflanzen gedeihen hier Kaffee, Reis, Zuckerrohr, Ingwer, Baumwolle, die Erdeichel und Yamswurzel im reicher Fülle. Die Yamsernte ist für den Aschanteneger eine festliche Freudenzeit.

Eben so reich ist die Pflanzenwelt in den wasserreichen Gegenden im Innern von Mittelafrika. Im Reiche Bornu, wo der Tschadstrom zur Regenzeit seinen Wasserstand hie und da gegen 50 Fuß über die Ufer erhebt, schießt während der Ueberflutung ein undurchdringlicher Wald von Wasserpflanzen empor. Riesige Binsen und Rohrgewächse, Lotus und Papyrus, das hohe Melaschilf, dessen saftiges Mark dem Neger zur Nahrung dient, zartbewimperte Sonnenthauarten und zahlreiche andere Sumpfpflanzen werden von zierlichen Schlingpflanzen mit goldgelben Blumen und von himmelblauen Camellien durchwirkt. Zu den Prachtblumen Mittelafrikas gehört die Puya maïdifolia mit großen schwertförmigen Blättern am Grunde des Stengels, mit kahnförmigen Scheiden längs des blattlosen Stammes und langen Blüthenähren, deren Blumen drei kelchartige, oben ausgebreitete, bunte Deckblätter haben. Fig. 232.

Fig. 232.



Zwischen den Sumpfgewächsen ziehen große Schnecken und seltsame Wasserkäfer bedächtig ihre Wege. Scharen von Wasservögeln laufen mit ihren dünnen, langen Zehen munter über die schwimmende Pflanzendecke des Wasserspiegels, andere tummeln sich im Röhricht, andere tauchen in die Tiefe, um ihre Beute zu erjagen. An den Ufern schreitet der Pfauenkranich mit schwarzer Kappe und goldener Strahlenkrone majestätisch zwischen Regenpfeifern hindurch. Perlhühner mit Hornhöckern auf dem Schnabel und blauen Kehllappen huschen durch das Gebüsch. Im Uferschlamme sucht der Ibis nach Würmern und Mollusken. Schwergepanzerte Krokodile und plumpe, dickhäutige Flußpferde durchfurchen die Fluten und setzen die schnellfüßigen Wasserantilopen in Schrecken.

Die Sümpfe werden von blumenreichen Wiesen und wildwachsenden Reisfeldern begrenzt, welche den Elephanten reichliches Futter gewähren*). Die Lieblingsspeise der Elephanten sind die gurkenähnlichen Früchte des Elephantenbaumes, welcher in Gesellschaft mit Dumpalmen, Delebpalmen und kaktusähnlichen Euphorbien prächtigblühende Waldgruppen bildet. Die Früchte und die Blumentrauben des Elephantenbaumes, welche aus 40 bis 50 lilienartigen Blüthen bestehen, hängen über fünf Fuß lang von der Krone herab.

Auf den niedern Ebenen sprosset nach Beginn der Regenzeit ein Lilienteppich von unvergleichlicher Schönheit.

In den Gegenden des Nyassa-Sees, aus welchem der Shire entspringt, erheben sich bewaldete Berge und fruchtbare Thalgefilde, wo Bananen und Bataten, Ananas, Getreide, Zuckerrohr, Orangen und Palmen den Bewohnern reichliche Nahrung bieten. Die Wälder werden durchstreift von Nashörnern, von Wildschweinen mit mächtigen Hauern, von Büffeln und langhalsigen Giraffen, welche von Mimosen und den Blättern der schlanken Akazien sich nähren. Die Bäume sind bevölkert mit Scharen von Vögeln. Die Blumengefilde werden umflattert von prächtigen, metallglänzenden Honigsaugern. Der bunte Bienenfresser jagt nach den honigsuchenden Insekten. Löwen und Panther, Luchse, Leoparden und Hyänen überwachen mit blutigem Ernst die Heerden der Waldthiere und fordern ihren Tribut.

Auch im Sudan erhebt die Delebpalme (Borassus aethiopiaca) ihre Krone. Ihr hoher Stamm hat in der Mitte eine bauchige Anschwellung. Ihre Früchte sind köstlich. Die weißen Wurzeln ihrer jungen Samensprößlinge werden zu Mehl bereitet. Tamarinden mit saftigen Schoten verflechten ihre Zweige mit der riesigen Kuka. Sykomoren und Sterculeen, welche die Gurunüsse liefern, Goudasträuche (anona palustris) mit wohlschmeckenden, pfirsichähnlichen Früchten, Kornelkirschen- und Pflaumenwälder, Erdnüsse (Arachis hypogaea), Wassermelonen, Negerhirse, Karaß (Hibiscus esculentus) ꝛc. bieten reichliche Nahrung. Sesam und Ricinus liefern Oel; die Baumwollenstaude gibt Stoff zur Kleidung.

In der trockenen Jahreszeit verdorren die zarteren Gräser und Kräuter. Die gesammte Blumenwelt verschwindet so schnell, wie sie emporwuchs. Doch ruhen ihre Knollenwurzeln und Zwiebeln, von schützenden Hüllen umschlossen, ungefährdet im trockenen Boden, um bei der Wiederkunft der Regenzeit mit verjüngter Lebensfülle wieder von den Todten aufzustehen. Nur die Aschurgebüsche (Asclepias gigantea), das kurze Retomgestrüpp (Spartium)

*) Dr. Bart zählte einmal 96 Elephanten, welche am Ufer des Tschad ihr Morgenbrod genommen hatten und im wohlgeordneten Zuge, die starken Männchen voran, die jungen in der Mitte und die Weibchen im Nachtrab, zum Hochwald zurückkehrten. Auf den Rücken der Elephanten spazieren die Reiher, um ihnen das plagende Ungeziefer abzulesen. Einen ähnlichen Liebesdienst erweiset der Kuhvogel dem wilden Büffel.

und die Rieſenaloe (Kokerboom) überdauern die trockene Jahreszeit. Die letztere treibt auf einem 4 Fuß ſtarken und 20 Fuß hohen Stamme eine Krone von dicken, ſtrahlenartigen Blättern gegen 100 Fuß im Umfang. Sowol dieſe wie auch die niedrigern Aloearten ſind mit purpurnen, ſcharlachrothen oder bunten Blüthentrauben geſchmückt.

Sehr reich an merkwürdigen Pflanzen iſt auch das Kapland. Weite Strecken deſſelben ſind zwar in Beziehung auf das Pflanzenreich noch nicht durchforſcht; deßungeachtet ſind bereits über 9000 Pflanzenarten aus jenem Lande bekannt. Die höherliegenden Gegenden ſind meiſtens mit Kräutern und niedern Büſchen bedeckt. Die dürren Sanddünen und die ſeltſam durchklüfteten Sandſteinfelſen werden von verſchiedenen Arten von ſaftigen Eisgewächſen und Dickblattarten (Crassulaceae) überzogen, welche zur Mittagszeit, wo ſie ihre Blüthen öffnen, das Land wie mit einem Purpurteppich bekleiden. Nach wenigen Stunden ſchließen ſich die Blüthen wieder, und die ganze Gegend nimmt einen grauen Farbenton an. Die Heerden der Antilopen, Schafe und Zebras erquicken ſich an dieſen Pflanzen, welche ihnen Speiſe und Trank zugleich darbieten.

Die waſſerreichen Thäler ſind erfüllt mit großen Wäldern von harten Nadelhölzern, wie von Eichen, Feigen und Oelbäumen, welche von Paviantauen umrankt werden*). Die ſüdweſtliche Küſte des Kaplandes, welche man bis jetzt am beſten kennt, erzeugt über 100 Arten von Wolfsmilchgewächſen, 400 Arten von Heidekräutern, deren feines Laubwerk von niedlichen Blüthenglöckchen durchwebt iſt, 200 Formen von Seidelbaſt und Santelgewächſen (Proteen) mit ſchönen, großen Honigblüthen. Die lieblich gefärbten Blüthentrauben des Honigſtrauchs (Melianthos) ſind ſo reichlich mit Honigtropfen gefüllt, daß beim Schütteln deſſelben ein Honigregen zur Erde fällt. Man ſammelt denſelben durch untergeſtellte Gefäße. Durch die Büſche des Honigſtrauchs ſchweben prächtige Schmetterlinge und wilde Bienen, auf welche der metallſchimmernde Webervogel Jagd macht. Dieſer geſellige Vogel befeſtigt an den höchſten Aeſten der Bäume ein großes, gemeinſames Strohdach, an deſſen unterer Seite jedes Vogelpaar ſein beſonderes, flaſchenförmiges Neſt anhängt. Das Material zu dieſem gemeinſamen Baue liefert ihnen das Buſchmannsgras, eine Reſtacie (Restio tectorum), welche dem Kapland faſt ausſchließlich eigen iſt.

An den Dornen der Mimoſen befeſtigt der Pinkpink ſein ſonderbar geſtaltetes Neſt, das mit Vorzimmern und einem Hauptzimmer verſehen iſt. Der Gouverneurvogel ſpießt an dieſe langen Dornen die gefangenen Heuſchrecken an, um ſie bequemer zu verzehren.

Zu den ſchönſten Zierden des Kaplandes gehört die Banksia purpurea

*) Cynanchum obtusifolium.

aus der Familie der Proteaceen, mit breiten, fiedernervigen gezähnten Blättern und prachtvollen, purpurrothen Blüthenbüscheln. Fig. 233.

Unter den zahlreichen Nutzpflanzen zeichnet sich der Wachsstrauch (Myrica cordifolia) aus, der in seinen Beeren ein Wachs liefert, welches, mit Talg vermischt, treffliche Kerzen gibt. Sehr verbreitet ist die Sauerfeige (Mesembryanthemum), deren eßbare, rosenfarbige Beeren einen angenehm kühlenden Geschmack haben. Manche kaktusähnliche, blattlose Wolfsmilcharten liefern eine wohlschmeckende, nahrhafte Milch; andere Arten enthalten eine giftige Milch, sind aber mit großen Wurzelknollen versehen, welche Menschen und Thieren während der trockenen Jahreszeit ein nahrhaftes und erquickliches Labsal bieten. Zahlreiche Lianen, welche zur Regenzeit die Gefilde mit Blumen schmücken, füllen ihre Zwiebeln und Wurzelknollen in der nassen Jahreszeit reichlich mit Wasser an und bewahren diesen Vorrath bis zur Zeit der Sommerhitze, wo der besitzlose Buschmann mit den Pavianen und Springmäusen wetteifert, diese verborgenen Schätze zu heben.

Fig. 233.

Banksia purpurea.
Vom Vorgebirge der guten Hoffnung.

Während der trockenen Jahreszeit verdorren die meisten Gewächse, um beim Eintritt des periodischen Regens sich wieder zu verjüngen und die dürre Wüste wie durch einen Zauber in einen großartigen, lieblichen Garten umzuwandeln. Ueber 300 Arten von echten Lilien, und eben so viele Schwertlilien, weiße Krokus, goldfarbige rothe Amaryllen, purpurne Gladiolen, wechseln mit grellen Lachenalien, wohlriechenden Pelargonien und mit mehr als 120 Arten von seltsamen Orchideen, um einmüthig das Lob ihres Schöpfers zu verkünden.

187. Die Flora von Palästina und Vorderasien.

Das Land, wo Milch und Honig fließt, zeigt noch heute wie vor Jahrtausenden die Spuren der überschwänglichen Güte Gottes.

Die Herrlichkeit des Libanon mit seinen bewaldeten Höhen, immergrünen Halden und fruchtbaren Thälern wird in der ältesten Urkunde der Menschheit

mit Recht als ein Wahrzeichen der Liebe Gottes bezeichnet. Auf ſeinem Haupte herrſcht der Winter, in ſeiner Mitte beſtändiger Frühling, an ſeinem Fuße der Sommer. Seine Höhen unter der Schneegrenze ſind reichlich mit Waldbäumen bewachſen. Pinien und Piſtazien, Cypreſſen, immergrüne Buchs- und Taxus-Bäume und Platanen wetteifern mit einander im üppigſten Wuchſe. Die mittleren Gelände ſind von Nußbäumen, immergrünen Eichen, Kirſchlorbeer- und Erdbeerbäumen, Kaſtanien, Mandel- und Maulbeerbäumen, mit Oelgärten, Weinbergen und Getreidefeldern reichlich geſchmückt*).

Längs der Meeresküſte blühen prächtige Wälder von Citronen, Pomeranzen, Myrten und Johannisbrodbäumen, der Keuſchbaum (Vitex agnus) mit violetten Blüthentrauben und der Kaſchubaum (Anacardium occidentale) mit mandelartigen Früchten und birnartigen, eßbaren Fruchtſtielen, der Maſtixſtrauch, kreuzblüthige Ciſtroſen und viele andere Gewächſe.

Auf den Bergrücken weiden Steinböcke, wilde Schafe, Felſenziegen, Hirſche Rehe, Gazellen, wilde Eſel, deren Fleiſch gegeſſen wird. In den Hochthälern finden zahlreiche Heerden von Rindern, Mamreziegen, Schafe mit Fettſchwänzen, Kämelziegen treffliches Futter.**)

Der jetzige Reichthum des Libanon erreicht jedoch unter der Herrſchaft der Türken nicht mehr ſeine frühere Herrlichkeit. Von den mächtigen Cedernwäldern, die einſt der Stolz dieſes Gebirges waren, findet man nur noch wenige Reſte. In der Nähe des Kloſters Canobim am weſtlichen Abhange, 6000 Fuß über dem Spiegel des Mittelmeeres, grünet noch ein Cedernhain von etwa 800 Stämmen. Die älteſten derſelben, von 6 bis 10 Fuß im Durchmeſſer, mögen wol noch aus Salomo's Zeiten ſtammen. Bedeutendere Cedernwälder finden ſich jetzt noch auf dem Kaukaſus. Die Ceder iſt die edelſte unter den zahlreichen Arten der Nadelhölzer. Wie in der Palme die Erhabenheit mit der Zierlichkeit ſich vermählt, ſo vereint ſich in der Eiche und Ceder eine majeſtätiſche Kraftfülle mit einer Feſtigkeit, welche den Stürmen der Jahrtauſende trotzt. Die immergrünen Nadeln der Ceder bilden kurze Büſchel; die eirunden, hellgrünen Sameuzapfen ſtehen aufrecht auf den

*) Die beſten Weine fanden ſich im Alterthume in Hebron und am Libanon. Der Libanonwein übertrifft noch jetzt an Feinheit und Stärke die ſüßen ſpaniſchen Weine. Am Fuße des Libanon findet man heute noch Weinſtöcke, deren Stamm 1½ Fuß dick iſt und deren Zweige Laubhütten bilden von 50 Fuß Durchmeſſer. Ein ſolcher Weinſtock wächſt an einer Waſſerquelle viele Jahrhunderte. Das friſche Grün ſeiner großen Blätter gewährt beinahe das ganze Jahr einen erquickenden Schatten. Der liebliche Duft ſeiner Blüthen, ſeine 10 bis 20 Pfund ſchweren Trauben mit ſchwarzblauen ſüßen, pflaumenähnlichen Beeren machen ihn zu einem bezeichnenden Sinnbilde des Reiches Gottes. Die Heimat des Weinſtocks iſt am Ararat. Dort klimmt er in den Wäldern der Landſchaften Mingrelien und Imeretien in drei bis ſechs Zoll dicken Stämmen an den höchſten Bäumen empor, um deren Kronen mit ſeinem Laube zu durchflechten.

**) Aus den Haaren der Kämelziege waren einſt die Vorhänge in der israelitiſchen Stiftshütte bereitet.

glänzend braunen Zweigen. Das köſtliche Holz iſt innen gelblich, von röthlichen Streifen durchzogen, zähe, fein zur Politur und wohlriechend; es nähret keinen Wurm. Es war daher zum Bau des ſalomoniſchen Tempels trefflich geeignet.

Das ganze Jordanland ſüdlich vom Libanon hat noch jetzt, trotz der dürftigen Bebauung unter dem Türkenjoch, einen großen Reichthum von Gewächſen. Das „gelobte Land“ liegt unter dem glücklichen Himmelsſtrich der gemäßigten Zone zwiſchen dem 31 und 34 ° nördlich vom Aequator und vom 25 bis 54 ° öſtlich von Ferro. Es hat eine geſunde Luft, eine mittlere Temperatur von 27 ° C. Im Jordanthal iſt die Treibhauswärme der Tropengegenden vorherrſchend, der Boden iſt da, wo er genug Feuchtigkeit hat, ſehr fruchtbar *)

In den wärmeren Thälern gedeiht die Maulbeerfeige (Sykomore), der Baum, auf welchen einſt Zachäus ſtieg, um den Heiland zu begrüßen, und die Dattelpalme, das Sinnbild der Kraftfülle und des Wohlſtandes, das Wappen Israels und der Feſtſchmuck in den Tagen der Freude. Dieſe Palme iſt „der Baum, gepflanzt an den Waſſerbächen, der ſeine Frucht bringt zu ſeiner Zeit und deſſen Blätter nicht verwelken.“ **) Zu den Zierden der Gärten gehörte einſt der Granatapfelbaum (Punica granatum) wegen ſeiner ſcharlachrothen Blüthen und lieblichen Früchte. Die Frucht iſt eine große, ſechsfächerige Beere von der Form eines Apfels mit glatter Schale. Wenn ſie reif iſt, ſpringt ſie auf und läßt in ihrem ſaftigen Fleiſche, welches einen würzigen Geruch und einen angenehmen, ſäuerlichen Geſchmack hat, ihre violetten Kerne wie perlende Thautropfen ſehen ***).

Mit den Granatbäumen gruppiren ſich in lieblicher Abwechſelung zahlreiche Obſtſorten, Feigen- und Oelbäume. Duftende Myrtenhaine und Oleandergebüſche mit roſigen Blüthen erfüllen die Luft mit Wohlgeruch.

Jeder Feigenbaum iſt ein Reichthum des Landes. Er kann in Paläſtina auf günſtigem Standorte alljährlich 300 Pfund Feigen bringen und mehrere hundert Jahre alt werden. Die ein- oder zweihäuſigen Blüthen ſtehen auf der Innenſeite einer hohlen, birnförmigen Blüthenſcheide, welche ſich zur ſüßen Frucht entwickelt.

---

*) Man unterſcheidet in Paläſtina ſechs Jahreszeiten: die Zeit des Frühregens, November und Dezember, den Winter, Januar und Februar, die Zeit des Spätregens, März und April; die Erntezeit, Mai und Juni; die Sommerhitze oder die Dreſchzeit, wo die meiſten Bäche verſiegen, Juli und Auguſt; der Herbſt, September und October.

**) Der heilige Sänger vergleicht ihn, Pſ. 1, 3, treffend mit dem Manne, der nicht wandelt im Rathe der Gottloſen, ſondern ſeine Luſt hat am Geſetze des Herrn und darin wandelt Tag und Nacht, und was er thut, das geräth wohl. Von dem Gerechten heißt es weiter Pſ. 93, 13: „Er wird grünen wie ein Palmbaum.“

***) Der Granatapfel verzierte als Sinnbild der göttlichen Segensfülle den Fries der großen ehernen Säulen des Tempels (Jakin und Boas) und den Saum des hohenprieſterlichen Leibrocks.

Der Oelbaum hat das Anſehen eines Weidenbaumes, bleibt immer grün, trägt kleine, weiße, kreuzförmige Blüthen und eine länglichrunde, dunkelgrüne Steinfrucht mit öligem Fleiſch. Er erreicht oft ein hohes Alter. Im Garten Gethſemane am Oelberg bei Jeruſalem zeigt man eine Anzahl alter Oelbäume, die man für dieſelben hält, unter denen Chriſtus wandelte. Der zahme Oelbaum trägt reichlichere, aber nicht beſſere Früchte als der wilde. Wenn daher ein zahmer Oelbaum kränkelt, ſo ſägt man ihn ab und pfropft, um ihn neu zu beleben und zu befruchten, einen Zweig vom wilden Oelbaum darauf*).

Auf den Bergen Paläſtinas wachſen mehrere Arten von Balſamgewächſen (Terebinthinae), z. B. Piſtazien, deren Nüſſe unter den Früchten waren, welche einſt die Söhne Jakobs zum Geſchenk nach Aegypten brachten, der Maſtixbaum, der durch Einſchnitte das bekannte, wohlriechende Harz liefert, der Myrrhenbaum mit dornigen Zweigen und dreizähligen Blättern, aus deſſen Rinde das Myrrhen-Harz ausfließt, welches die Alten zum Würzen der Weine und zum Parfümiren der Haare gebrauchten; ferner die zapfentragende Cypreſſe mit geradem Stamme und kugelförmiger Krone, der immergrüne Taxus, der Lorbeer, die Pinie, eine Fichtenart mit großen Zapfen und ölreichen, wohlſchmeckenden Früchten.

Die Hügel ſind mit Reben, Mandelbäumen, mit Pfirſichen, Aprikoſen, Johannisbrodbäumen und Orangen bedeckt. Die Felder geben überall, wo eine fleißige Hand ſie bebaut, trefflichen Weizen, Gerſte, Spelt und Hirſe.

In den Wäldern Paläſtinas finden ſich viele Arten von Akazien, von denen einige das arabiſche Gummi, andere ein feines dauerhaftes Bauholz liefern**). Die Dornakazie hat eine röthlich braune Rinde, fein gefiederte Blätter, goldgelbe, duftende Blüthen und ſehr ſcharfe hakenförmige Stacheln***).

Das gelobte Land hat einen großen Reichthum von Geſträuchen, Gemüſen, von wohlriechenden Kräutern und Blumen. Der Senf z. B. iſt ein ſtaudenartiges Gewächs, von dem dort 13 verſchiedene Arten vorkommen. Sowol der wilde, ſchwarze Senf, als der Warzenſenf wächſt dort zu einer Höhe von 12 Fuß. Die Phytolacca iſt ein baumartiges Geſträuch von 15 bis 20 Fuß Höhe, deſſen zerſtampfte Blätter wie Senfmehl als Reizmittel der Haut benutzt werden. Die Frucht dieſer Senfpflanze iſt eine zehnfächerige Beere mit zehn ſehr kleinen Samen†).

---

*) Auf dieſes Verfahren ſpielt Paulus an Röm. 11, 17—24.

**) Die Säulen und die Bretterwände der Stiftshütte Israels waren aus Akazienholz bereitet.

***) Sie wurde einſt in Jeruſalem als Brennholz benutzt. Darum hatten die römiſchen Kriegsknechte, welche den Heiland im Prätorium krönten, dieſe Dornen nahe bei der Hand.

†) Man nimmt an, daß Chriſtus im Gleichniſſe vom Senfkorn dieſe Pflanze im Auge gehabt habe.

Das Nardengras (Andropogon Nardus) mit lieblich duftender Wurzel, die hundertblätterige Jerichoroſe, der Cypreſſenſtrauch mit duftenden Blüthen, der Yſop, Lavendel, Rosmarin, der Sodomsapfel der Dudaim*), wilde Gurken (Koloquinten) mit ſehr bitterem Geſchmack, der Kikajon, ein Wunderbaum, der in drei bis vier Monaten aus einem kleinen Samen zu einer Höhe von 40 Fuß aufwächſt, die Riſpen-, Kolben- und Moorhirſe, welche hundertfältige Früchte trägt, Kürbiſſe und Waſſermelonen — alle dieſe altberühmten Pflanzen finden ſich heute noch in Paläſtina. Nur die Balſamſtaude Gileads kommt dort nicht mehr vor, und die Roſengärten Jerichos ſind nach Perſien verpflanzt.

Die Ebene Saron bedeckt ſich heute noch mit einer ſolchen Menge von Blumen, daß ſie zur Zeit der Regen in einen purpurglühenden See verwandelt ſcheint. Die Gruppen der Tulpen- und Liliengewächſe, der Kaiſerkronen, Amaryllen, Hyazinthen, der Knabenkräuter, ſind in Kleinaſien, Paläſtina und Perſien in großer Fülle und Schönheit entwickelt. Auf allen Grasſteppen bieten die weißen und buntfarbigen Lilien, die rothblühenden Anemonen, die großblühenden Cypripedien, Ranunkeln, Glockenblumen, Winden, Enziane, Ritterſporne ꝛc. einen lieblichen Anblick. Leider iſt das Blüthenleben nur kurz; ſobald die Sonne ihre verſengenden Strahlen herabgießt, ſo verſchwinden die Blüthen, das Gras verdorrt und das dürre Geſtrüpp gewährt ein unheimliches Anſehen.

Kein Land der Erde iſt ſo empfänglich wie dieſes für die Eindrücke ſowol des Kulturfleißes als auch des Unfleißes ſeiner Bewohner. Der Acker des Fleißigen bringt hundertfachen Segen. Auf dem Acker des Faulen dagegen wuchern Dornen und Diſteln von ſo hohem Wuchſe, daß ſie dem Kameel über den Kopf reichen. Der Judendorn z. B. (Ziziphas), ein Verwandter unſers Wegdornes, die Dornroſe, die Stechwinde (Slimax aspera) bilden ſo undurchdringliche Filze, daß der Acker für den Pflug unzugänglich wird und nur durch Feuer wieder urbar gemacht werden kann.

Eine geſegnete Natur und eine thätige Kultur müſſen ſich vereinen, wo der Menſchengeiſt zu ſeiner höchſten Blüthe ſich entfalten ſoll. Ein Land von ſolcher Kraft- und Lebensfülle, wo der Weinſtock und die Dattelpalme einander begrüßen; wo Cypreſſen und Myrthen, Feigen und Oelbäume, Getreide, Obſt und Nahrungsfrüchte der edelſten Art trefflich gedeihen; wo die Schwingen des Zephyrs über duftende Roſengärten fächeln und der Schlag der Nachtigall nie verſtummt; wo der Purpur der Morgenröthe im Thau der Wieſen und Wälder und in den wogenden Fluten des Meeres ſich ſpiegelt; wo die Freundlichkeit des Himmels die bräutlich geſchmückte Erde küßt: ein

*) Dudaim iſt eine Art Eierpflanze oder Nachtſchatten mit prächtig rothen Früchten, deren Genuß berauſchend wirkt. Durch den Stich eines Inſektes vertrocknet das innere Mark zu Staub, die Frucht heißt in dieſem Zuſtand der Sodomsapfel.

Zur Flora Jndiens.

1 Zweig von Helicteres Jsora, a Blüthe, b Frucht. 2 Stumpfblätterige Kassia (Cobtusata) 3 a Blume, b Frucht, c Blüthenzweig der prachtvollen Dillenia 4 Gardenie (6 Sherbournine) 5 Tamarinde 6 a Blüthenzweig, b Fruchtkapsel des Topfbaumes (Lecythis longipes) 7 Morinde (M. citrifolia)

Digitized by Google

ſolches Land ſollte es ſein, wo die ewige Liebe den Menſchengeiſt ſchon in den früheſten Zeiten zum Bewußtſein ſeiner himmliſchen Beſtimmung weckte; wo ein Abraham betend mit Gott geredet und der Heiland der Welt alle Nationen der Erde mit dem Evangelium der göttlichen Wahrheit und Liebe für ewig geſegnet hat.

188. Die Flora Indiens und des ſüdöſtlichen Aſiens.

Taf. XVII.

Wie die Freundlichkeit eines menſchlichen Antlitzes der innern Harmonie des Seelenlebens einen ſichtbaren Ausdruck gibt, ſo verkündet die blühende Schöpfung die Seligkeit des unendlichen Geiſtes, der dieſe Pracht ins Daſein ruft.

Das Paradies iſt noch nicht ganz von der Erde verſchwunden; die blühenden Gefilde der milderen Himmelsſtriche von Aſien zeigen noch heute deſſen Spuren. Nächſt den tropiſchen Gegenden Amerikas gehören Indien und Ceylon zu den geſegnetſten Gegenden der Erde. Die Großartigkeit und der Reichthum der dortigen Pflanzenwelt, die Pracht der Belaubung und der Blüthen, die Schönheit und der Wohlgeſchmack der Früchte, die Mannichfaltigkeit der Pflanzenſäfte, finden faſt nirgends ihres Gleichen.

In Indien, dem Lande der Blumen und der Gewürze, ſind Froſt und Schnee völlig unbekannt. Es wechſelt eine trockene und eine naſſe Jahreszeit. Während 8 Monaten des Jahres, vom October bis Mai, wird die Sonne ſelten von Wolken bedeckt. Während dieſer Zeit leben die Pflanzen von dem Waſſervorrath der Quellen, der Bäche und Ströme und vom reichlichen Thau der Nächte. Vom Juni bis zum September werden die Gefilde von überaus ſtarken Regengüſſen bewäſſert. Mit Ende Mai häufen ſich im Süden die Wolken; mächtige Blitze und Donnerſchläge erſchüttern die Luft; gewaltige Stürme ſetzen die Atmoſphäre in Aufruhr. Der Wärmegrad der Luft ſinkt bis zu 20° C. herab. Die großen Luftfächel an den Zimmerdecken der Paläſte ruhen von ihrer Arbeit.

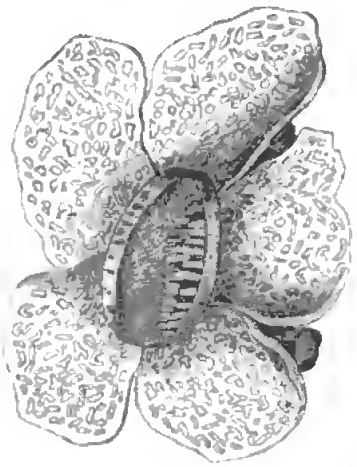
Mit Beginn der Regenzeit bedecken ſich die ausgedörrten Wieſen mit hohem Graſe; die Baumgräſer und die Bambusarten werden 30 bis 50 Fuß hoch; die Saaten ſchießen wie durch einen Zauber empor, die Bäume und Sträuche treiben neue Schoſſe. Kürbiſſe, Melonen und Gurken wuchern über die Dächer der ländlichen Hütten. Die Wälder werden mit blühenden Rankengewächſen wie mit einem Netze überzogen. Ein Meer von Blüthen

erfüllt die Atmoſphäre mit Wohlgerüchen. Eine Maſſe von Nährpflanzen: Bananen und Bataten, Maniock, Yams, Waſſer- und Biſammelonen, Feigen, Goldäpfel, Ananas, Palmfrüchte, Zuckerrohr und viele Arten von Getreide entſproſſen der mütterlichen Erde. Außerdem gedeihen zahlreiche Gewürze, Baumwolle, Indigo, Kautſchukbäume, eine Menge von Arzneigewächſen und vortreffliche Holzarten.

Wunderbar iſt das Reich der Blüthen. Man betrachte z. B. die Helieteres Isora, ſ. Taf. XVII., Abbild. 1. Die Blätter dieſes Strauches ſind malvenähnlich. Die Staubbehälter der Blüthen a bilden eine lange Röhre, welche oben erweitert und umgeſchlagen iſt. Mit ihr iſt der Fruchtträger verwachſen, der eine Frucht b mit gewundener Hülſenkapſel hervortreibt. Abb. 3 zeigt uns a die Blüthe, b die Frucht und c einen Blüthenzweig der prächtig blühenden Dillenia. Ihre großen Blätter ſind lederartig, fiedernervig; die Frucht iſt eine mehrfächerige Beere. Die Gardenia trägt trichterförmige Blumenkronen, und beerförmige Früchte. Abb. 4. Die Blüthen der großblättrigen Morinde ſitzen auf einem kugelförmigen Boden, ihre Frucht beſteht aus einem Haufen von zuſammenhängenden Beeren, Abb. 7; Tamarinden Abb. 5, und Caſſiabäume Abb. 2, die ſpitzblättrige Bauhinie, Guetum und Roſengeſträuche, Kajeput-, Kampher-, Teckbäume und zierliche Katechu-Mimoſen: alle dieſe lieblichen Bäume und Sträuche geben den Gefilden ein paradieſiſches Gepräge.

Auf feuchtem Boden werden die Baumfarne und die ſchlanken Palmen von zierlichen Schlingpflanzen umrankt, aus deren Zweigen die Purpurblüthen ſchmarotzender Bromelien oder die weißen Tüten der Arongewächſe hervorblicken. Aus den Baumkronen hängen rieſige Pothosgewächſe herab, Paullinien mit ellenlangen Blüthenriſpen und blühende Orchideen. Die lichtern Stellen prangen mit einer reichen Flor von tropiſchen Liliengewächſen, Scitamineen und Ciſtusarten, auf deren kriechenden Wurzeln die wunderbare Rieſenblume der Raffleſia wuchert, welche 9 Fuß im Umfang erlangt und 10 Pfd. ſchwer wird. Fig. 234. Zu den ergiebigſten Kulturpflanzen gehören die Biſange oder Bananen, welche von Indien aus über alle heißen Länder der Erde verbreitet worden ſind. Von den zahlreichen Spielarten werden beſonders zwei zum Anbau verwendet. Die Paradiesfeige (Musa paradisiaca) und der Bananen-Piſang (Musa sapientium). Jene treibt aus einem zwiebelartigen Wurzelſtocke einen oder mehrere, 10 bis 20 Fuß hohe, palmenähnliche Schäfte empor, mit 6 Fuß langen, $1\frac{1}{2}$ Fuß breiten,

Fig. 234.



fiedernervigen Blättern, an deren Krone 2 bis 3 niedergebogene Blüthenaxen mit lieblichen Blumen entſpringen, die ſich zu einer mächtigen Fruchttraube mit gurkenähnlichen, hellgelben Früchten entwickeln.

Der Bananen-Piſang Fig. 235 wächſt ebenfalls im Laufe eines Jahres zu einem baumartigen Stamme. Die großen, ſammetartig glänzenden Blätter mit lockerem Zellgewebe zeigen die Spuren der tropiſchen Stürme. Der 20

Fig. 235.

Der Bananen-Piſang (**Musa sapientium.**)

bis 30 Fuß hohe Stamm, der über einen Fuß ſtark wird, beſteht aus übereinandergerollten Blattſtielen und kennzeichnet ſich durch purpurrothe Streifen. Zwiſchen der Blätterkrone drängt ſich eine 3 bis 4 Fuß lange, kolbenähnliche Aehre hervor mit 160 bis 180 köſtlichen Früchten, die zuſammen oft gegen

einen Zentner wiegen. Die Früchte werden ungleichzeitig reif, ſo daß eine Reihe nach der andern, ſobald ſie anfängt gelb und weich zu werden, geerntet werden kann. Sie bieten Millionen Menſchen eine geſunde, wohlſchmeckende Nahrung, indem ſie entweder roh wie Obſt gegeſſen oder zu einem trefflichen Gemüſe gekocht werden. Eine einfache Abkochung derſelben dient als tägliches Getränk. Aus dem Safte derſelben bereitet man durch Gährung einen erfriſchenden Wein. Der ausgepreßte Rückſtand liefert zum Brodbacken ein nahrhaftes Mehl. Auch die Spitzen des Blüthenkolbens und die jungen Sproſſen dienen zu Gemüſe. Die biegſamen Blätter braucht man zu Tellertüchern, zu Sonnenſchirmen, zur Kleidung, zu Geweben und Matten, die Faſern der Blattſcheiden zu Stricken und Netzen, den Saft des Stammes als Heilmittel. Die Pflanzung dieſer nützlichen Gewächſe iſt nicht ſehr mühevoll und kann ſo eingerichtet werden, daß ſie während des ganzen Jahres reife Früchte bringen. Ihr Ertrag iſt in Indien 130 Mal ergiebiger, als wenn die gleiche Bodenfläche, die ſie bedeckt, mit Weizen beſtellt wäre.

Faſt ebenſo ergiebig iſt die Batate oder ſüße Kartoffel (Convolvulus batatas edulis), ein Knollengewächs, welches zur Familie der Winden gehört. Sie ſproſſet von ihrem mächtigen Wurzelſtocke nach allen Seiten neue Wurzelknollen, aus welchen rankenförmige Stengel mit breiten, herzförmigen Blättern und trichterförmigen Purpurblüthen hervorwachſen. Die Knollen vertreten die Stelle unſerer Kartoffeln.

Zu den nahrhaften Windengewächſen gehören auch die wichtigen Yamspflanzen (Dioscorea sativa und alata), deren Ranken eine Länge von 20 Fuß erreichen. Die großen, pfeilförmigen Blätter ſind an langen Stielen befeſtiget, an deren Fuße kleinblumige Aehren ſitzen. Die ſtärkmehlhaltigen Wurzeln der erſtern Art ſind handförmig, fußbreit, innen weiß, äußerlich dunkelbraun; die Knollen der zweiten Art werden gegen 3 Fuß lang und oft gegen 30 Pfund ſchwer. Beide gleichen an Geſchmack den Kartoffeln und laſſen ſich an trockenen Orten lange aufbewahren *).

Ueberaus reich iſt das ſüdliche Aſien an Baumfrüchten und Obſtarten. Der heilige Feigenbaum der Indier (die Baniane, Ficus indiaca) erreicht hie und da eine Stärke von 28 Fuß im Durchmeſſer. Er ſenkt ſeine mächtigen Zweige mit zahlreichen Luftwurzeln zum Boden herab, um ihnen neue Stützen zu geben.

So erzeugt der Stammvater rings um ſich her einen Wald von Nachkommen, mit denen er in lebendiger Verbindung bleibt, um in der heißen Jahreszeit ganzen Familien der Eingeborenen Nahrung und Obdach zu gewähren. Aus dem Milchſaft deſſelben wird durch den Stich einer Schildlaus der Gummilack gewonnen.

*) Der Name Yams ſtammt aus der Sprache Guineas, wo dieſe Pflanze eingeführt iſt; yam heißt eſſen. Das Vaterland derſelben iſt Oſtindien und der indiſche Archipel. Sie wird ebenfalls wie die weſtindiſche Pfeilwurzel (Maranda arundinacea) zur Mehlbereitung benutzt.

An den ſchlammigen Ufern der Flüſſe und des Meeres ragen die geringelten Stämme der Pandaneen (Pandanus litoralis) ähnlich den Mangroven auf hohen Stelzwurzeln über das Waſſer empor. Aus den aloeähnlichen Blätterbüſcheln am Ende der Zweige hängen liebliche Blüthenkolben herab, welche ananasähnliche Früchte bringen.

Die köſtlichſte Frucht Oſtindiens iſt die Mangoſtane, eine beerartige Frucht von der Größe eines Apfels, die, äußerlich der Goldorange gleichend, den lieblichen Geſchmack der Erdbeere mit dem der feinſten Weintraube in ſich vereint. Die Mangoſtane (Mangostana Garcinia) gehört zur Familie der Gummibäume; ſie liebt das feuchte heiße Inſelklima des indiſchen Archipels, wo ſie wild wächſt.

Unter den freundlichen Myrthengewächſen iſt vor allen der Roſenapfelbaum (Jambosa vulgaris) bemerkenswerth. Ueber der birnförmigen Kelchröhre geſtaltet ſich der Saum zu vier rundlichen ſtumpfen Kronenblättern, über welchen eine Menge von Staubgefäßen einen zierlichen Kranz bilden. Der lange Griffel trägt eine ſpitzige Narbe. Die erweiterte Kelchröhre umkleidet die beerartige, ſehr wohlſchmeckende Frucht.

Der oſtindiſche Weihrauch wird von dem Weihrauchbaum (Boswellia serrata) gewonnen, der äußerlich unſerer Ebereſche ähnlich iſt. Seine Blattſtengel ſind mit ſtumpfgezähnelten Blättchen unpaarig gefiedert. Die weißen Blumen ſtehen in winkelſtändigen traubenartigen Riſpen auf eiförmigen, dreifächerigen Fruchtknoten. Die dreikantige und dreifächerige Frucht trägt in jedem Fache einen Samen.

Von den zahlreichen Gewürzpflanzen Indiens heben wir nur die wichtigern hervor: Nelken- und Zimmetbaum, Muskatnuß und Lorbeer, Ingwer und Pfeffer, Betel und Areka.

Der Gewürznelkenbaum (Caryophyllus aromaticus), eine Myrthenart, treibt auf einem 20 bis 40 Fuß hohen, glatten Stamme eine prächtige Krone mit lorbeerähnlichen, wohlriechenden Blättern und duftenden, nelkenartigen Blüthen. Die hochrothen, fleiſchigen Kelche mit 4 blaßrothen Blumenblättern und zahlreichen Staubgefäßen bilden niedliche Doldenſträuße. Die unentwickelten Blumenknoſpen liefern, gedörrt, die bekannten Gewürznelken. Die Frucht iſt eine dunkelbraune Beere.

Der Zimmtlorbeer (Cinnamomum Zeylonicum) wächſt zu einem anſehnlichen Baume. Seine jungen Blätter ſind roſenroth, die duftenden Blumen gelblichgrün, die reifen Früchte ſind ſchwarzblau. Der Baſt der jungen, drei Fuß langen Schößlinge liefert den feinſten Zimmet. Die Zimmetbäume, Palmen und Bananen bilden auf Ceylon und Sumatra mächtige Wälder. Elephantenheerden durchſtreifen die duftende Wildniß. Eine geringere Sorte Zimmet liefert der Zimmetcaſſiabaum (Cinnamomum aromaticum), der in China und Cochinchina einheimiſch iſt.

Die Pfefferarten, deren die heiße Zone eine große Menge hervorbringt,

ſind meiſtens Schlinggewächſe mit gegliederten Stengeln, deren Blätter durch ſtarke Hautnerven und netzförmiges Quergeäder ſich auszeichnen. Der bekannteſte iſt der Schwarzpfeffer (Piper nigrum), ein Kletterſtrauch, der in Oſtindien und auf den Molukken in großer Menge gebaut wird. Die Geſträuche des Betelpfeffers (Chavia Betel) liefern Blätter von würzigem Geſchmack, welche mit gebrannten Auſternſchalen und Arekanüſſen vermiſcht, Millionen von Betelkauern ein Material zur Erregung der Verdauung gewähren *).

Der Muskatnußbaum auf den Molukken (Myristica moschata) hat zweihäuſige Blüthen und eine einfache, krugförmige Blumendecke. Die Frucht iſt eine kapſelförmige Beere, deren fleiſchige Hülle zweiklappig aufſpringt. Darunter liegt die fleiſchige Samendecke, welche die aromatiſche Nuß umſchließt. Die orangengelbe Samenhülle iſt die ſogenannte Muskatblüthe.

Der Ingwer (Zingiber officinale) gehört zu der Familie der Gewürzlilien. Er treibt aus ſtarken Wurzelknollen belaubte, ſaftige Stengel und blattloſe Blumenſchäfte hervor, deren violette Blüthenähren das erhitzende Gewürz liefern.

Wie Indien, ſo erzeugen auch China und Japan einen erſtaunlichen Reichthum an merkwürdigen Pflanzen. In den Wäldern Chinas gedeiht der Kampferlorbeer (Persea camphora), aus deſſen Beſtandtheilen durch Sieden der Kampfer gewonnen wird, und der Talgbaum, aus deſſen kleinen ſchwärzlichen Beeren man ein Fett preßt, welches zur Bereitung von Kerzen dient.

Das milde Küſtenklima bewirkt, daß in China die baumartigen Gräſer, die Palmen und Bananen weiter nach Norden reichen, als in Indien. Hier iſt das Gebiet der Camellien, die als 20 bis 30 Fuß hohe Büſche neben dem ſonderbaren Gingkobaum (Salisburia adiantifolia), üppigen Farnkräutern und Rubiaceen wachſen. Die Wälder beſtehen meiſtens aus der chineſiſchen Fichte und der hängäſtigen Cryptomeria. Prächtige Baumgruppen werden von der vanilleduftenden Magnolie, dem ſchattenreichen Götterbaum (Ailanthus glandulosa) und der Dattelpflaume (Diospyros Kaki) mit glänzenden Blättern gebildet. Das Unterholz beſteht aus Celaſter- und Lorbeergewächſen und Catalpaſträuchen mit dichten, weißen Blumenriſpen. Zwiſchen ihnen ranken Stechwinden (Smilax aspera), Asklepien und Begonien.

Zu den wichtigſten Kulturpflanzen gehört der weltberühmte Theeſtrauch mit kurzgeſtielten, immergrünen, roſenartigen Blättern und ſechsblätterigen, roſenartigen Blumen. Die Frucht deſſelben iſt eine kugelige, dreifächerige

*) Merkwürdig iſt, daß die Genußſucht des Menſchen ſich zahlreiche Bedürfniſſe ſchafft, welche bei natürlicher Lebensweiſe entbehrlich ſind, deren Entbehrung aber nach längerer Gewöhnung dem Menſchen faſt unerträglich iſt. Statt des Betelpfeffers kauen in Amerika, beſonders in Peru und Bolivia 10 Millionen Menſchen alljährlich Millionen Pfund von den Blättern des Cocaſtrauches (Erythroxylon coca), welche mit Kalkpulver gemengt werden. Dieſes Erregungsmittel ſcheint zwar eine Zeitlang den Leib zu erwärmen und zur Arbeit zu kräftigen; aber es zerſtört, ähnlich wie der Branntwein, wie Haſchiſch und Opium, allmälig die Geſundheit und erzeugt endlich Stumpfſinn und Delirium.

Kapſel mit nußartigen Samen. Die Blätter werden dreimal im Jahre eingeſammelt, durch heiße Dämpfe gebrüht, getrocknet und mit den Händen zuſammengerollt. Man baut in China ſeit Jahrtauſenden mehrere Arten von Thee, der aber erſt in dem letzten Jahrhundert zu einer der wichtigſten Handelspflanzen geworden iſt*).

Ebenſo wichtig iſt die chineſiſche Seiden- und Baumwollenkultur, wie die der Aralia papyrifera auf dem ſumpfigen Boden der Inſel Formoſa.

Das vortrefflichſte Obſt liefert der Litſchibaum (Nephelium Litchi), der zur Familie der Seifenbaumgewächſe gehört. Seine ausgezeichneten, pflaumenartigen Früchte werden beſonders für den kaiſerlichen Hof gepflanzt.

189. Ein Pflanzenbild von Auſtralien.

Das Reich der Gewächſe verbreitet ſich nicht durch einen blinden Zufall über die verſchiedenen Gegenden der Erde, ſondern es entfaltet in planmäßiger Anordnung einen majeſtätiſchen ſchöpferiſchen Gedanken.

Die auſtraliſche Inſelwelt erinnert ſowol durch ihre geologiſchen Eigenthümlichkeiten wie durch den Charakter ihres Pflanzen- und Thierreichs vielfach an eine frühere Periode der Entwickelungsgeſchichte unſerer Erde. Die ſeltſamen Geſtalten des Schnabelthieres, z. B. des Känguruh, des Rieſenvogels Diornis, der erſt in jüngſter Zeit dort ausgeſtorben zu ſein ſcheint, harmoniren mit der eigenthümlichen Flora, deren Familien in frühern Schöpfungszeiten auf der Erde allgemeiner verbreitet waren und jetzt faſt nur noch auf Auſtralien beſchränkt ſind. Die Familie der Palmfarne z. B. (Cycadeae) mit immergrünen Blattwedeln, welche wie die Farnkräuter anfangs ſchneckenförmig eingerollt ſind und ſpäter wie die Palmen auf dem Gipfel des Stammes eine prächtige Krone bilden, vergegenwärtigen uns die Schöpfungszeit der älteſten Steinkohlen, in welcher die baumartigen Farne und Schafthalme ihre höchſte Entwickelung erreichten. Ebenſo die merkwürdigen Keulenbäume (Casuarineae), welche wie die Schafthalme, knotig gegliederte, wirtelige Aeſte ohne Blätter treiben. Der Sumpf-Streitkolbenbaum bildet in Auſtralien mit ſeinen verwandten Arten hie und da bedeutende Wälder. Sein ſchweres Holz, das zu Streitkolben dient, hat ihm den Namen gegeben.

*) In Europa kennt man den chineſiſchen Thee erſt ſeit 200 Jahren. England verbraucht jetzt alljährlich gegen 90 Millionen Pfund. Das ganze chineſiſche Reich ſoll über 200 Millionen Pfund alljährlich verwenden. Die Feinſchmecker unterſcheiden dort mehrere hundert Sorten von Thee. Der Geruch wird ihm meiſtens künſtlich durch Zumiſchung wohlriechender Blüthen gegeben. Als die feinſte Sorte gilt der Pekoë im Canton Pakho, deſſen Aroma durch einige Blüthen von Olea frangans verſtärkt wird.

Die Caſuarineen unterſcheiden ſich jedoch dadurch weſentlich von den Schaft-halmen, daß ſie nicht wie jene Nacktkeimer und Verborgenblüther ſind, ſondern wirtelähnliche Staubblüthen und zapfenförmige Früchte tragen.

Fig. 236 zeigt eine neuholländiſche Landſchaft*). Im Vordergrunde ſehen wir den Brodfruchtbaum, der neben den prächtigen Palmen zu den

Fig. 236.

lieblichſten Gottesgaben Neuhollands gehört. Es kommen davon in Auſtra-lien zwei Arten vor (Artocarpus incisa und integrifolia). Beide gehören zu der Gattung der Feigen. Die erſte Art hat eingeſchnittene, fiederſpaltige Blätter und trägt große, 6 bis 10 Pfund ſchwere, melonenartige Früchte.

*) Das Bild iſt aus Houtte's „Flore des serres“ entnommen.

Die männlichen und weiblichen Blüthen ſind geſondert auf demſelben Stamme; jene ſtehen auf keulenförmigen, dieſe auf kugelförmigen Trägern. Die Frucht iſt aus den fleiſchigen Blumendecken zu einer Hauffrucht verwachſen. Die andere Art mit ungetheilten Blättern erhebt ſich ebenfalls zu einem mächtigen Baume und bringt 10 bis 20 Pfund ſchwere Früchte, die gegen 1 Fuß im

Fig. 237.

Eucalyptus coccifera.

Durchmeſſer haben. Beide Arten ſind auf einer Strecke von 150 Längengraden, von Indien bis zu den Marqueſasinſeln im ſtillen Ocean, faſt auf jeder Küſte verbreitet.

Die nahrhaften Früchte werden theils ohne weitere Vorbereitung verſpeiſt, theils geröſtet oder in ſteinernen Gruben aufbewahrt, zur Gährung

gebracht und je nach Bedürfniß zwiſchen erhitzten Steinen zu Brod gebacken*).

Rechts von dem Brodbaum ſehen wir den Streitkolbenbaum; links von demſelben erſcheinen mehrere baumartige Liliengewächſe der ſeltſamſten Art. Es iſt der neuholländiſche Grasbaum (Xanthorrhoea hastilis), welcher von

Fig. 238.

Epacris miniata.

der Spitze ſeines Stammes eine mächtige Krone von grasartigen Blättern bogenförmig herabwallen läßt und aus der Mitte der Krone eine zehn Fuß hoch emporragende Blüthenähre mit zahlreichen weißen Blumen hervortreibt.

*) Aus dem Baſte des Baumes bereiten die Tahiter ihre Kleidung. Die großen Blätter dienen theils zum Einhüllen der Früchte, theils als Teller. Die getrockneten Blüthenkolben haben die Eigenſchaft des Zündſchwammes. Aus den Einſchnitten des Baumes dringt ein weißer, klebriger Saft, der mit Kokosmilch gekocht, zu Vogelleim gebraucht wird. Mit Sagomehl, Zucker und Eiweiß vermiſcht, dient er zu einem dauerhaften Kitt, mit welchem die Gefäße waſſerdicht gemacht werden. Eine Perſon kann vom Ertrage dreier Brodbäume acht Monate lang ſich nähren.

Die lichten Wälder Neuhollands werden zur Hälfte aus langblätterigen Akazien gebildet und aus Cajaput- und Schönhaubenbäumen (Melaleuca leucadendron und Eucalyptus), welche von ihrem mützenartigen Kelche den Namen empfangen haben. Beispielsweise führen wir an Eucalyptus coccifera Fig. 237 und den zierlichen Kinobaum (Eucalyptus resinifera). Der obere Theil der Haube löst sich in Gestalt eines Deckels ab, worauf die zierliche Blume mit zahlreichen Staubfäden hervorbricht.

Diese immergrünen Bäume richten die Ränder ihrer Blätter zum Theil gegen den Stamm und geben dadurch den Wäldern ein eigenthümliches Ansehen.

Zu den australischen Waldgewächsen gehören ferner mehr als 300 Arten von Epakrideen, welche theils als Bäumchen, theils als Sträuche vorkommen und durch ihren lieblichen Blüthenschmuck wie zum Theil durch ihre schmackhaften Früchte sich auszeichnen. Ein Beispiel zeigt uns Fig. 238, welche die Epacris miniata darstellt.

Einen seltsamen, veränderlichen Anblick gewähren die sogenannten Waldsavannen in den südlichen Gegenden Neuhollands. Mit Eintritt der Regenzeit bedeckt sich das Grasland mit einem dichten, saftigen Rasenteppich. Darauf entwickeln sich zahlreiche Knollengewächse, später strauchartige Staudengewächse.

Gegen Ende des August, wo die Regentage immer häufiger ausbleiben und ein heiterer, tiefblauer Himmel über den Waldfluren sich ausbreitet, entfaltet sich ein so reichliches, buntes Blüthenleben, daß vom grünen Rasen wenig mehr zu erkennen ist. Diese Blüthendecke ist einem beständigen Wechsel unterworfen, weil fast in jeder Woche andere Blumen blühen, welche das Farbenkleid der Gefilde verändern. Zuerst blühen die Anguillarien, die Orchideen und Hypoxisarten, dann die Stockhusien und Kennedyen, welche mit europäischen Ranunkeln und Glockenblumen vermischt sind. Sobald nach Beendigung der Regengüsse die stehenden Gewässer verdunsten, bekleiden sich die Ebenen bis tief in die trockene Jahreszeit mit zahlreichen Arten von Kopfblüthern, welche verwachsene Staubbeutel haben. (Synantheren).

Mit dem Vorschreiten der trockenen Jahreszeit vermindert sich allmälig die Menge der blühenden Pflanzen, und die struppigen Stipaceen-Rasen werden mit mancherlei stacheligen Früchten bedeckt. Allmälig zieht sich das Pflanzenleben an die Flußufer zurück. Die Lobelia gibbosa ist das einzige Saftgewächs, welches neben den dürren Resten des Kräuterteppichs die Savanne bedeckt. Die Casuarineen mit ihren braunen, schafthalmartigen Zweigen, die blattlosen Akazien und die düstern Schönhaubengebüsche treten mit dem Grün der Wiesengründe in einen seltsamen Gegensatz.

Die Gruppen der kleineren Koralleninseln im stillen Ocean, welche sich zuletzt über den Meeresspiegel erhoben haben, zeigen nur ein eingewandertes Thier- und Pflanzenleben, weil ihre jugendliche Bildung noch nicht lange genug dauerte, um die eingewanderten Pflanzen- und Thierarten in neue

Spielarten umzuwandeln. Ihre Pflanzen gehören zu den gewöhnlichen Uferpflanzen des oſtindiſchen Archipels. Die Früchte des Schraubenbaumes z. B. einer Pandanee, ſind ſo beſchaffen, daß ſie leicht auf dem Waſſer ſchwimmen und, von den Wellen fortgeführt, an den Ufern neuentſtandener Inſeln ausgeſäet werden können. Der wohlriechende Schraubenbaum, ein palmartiger Strauch von 10 bis 18 Fuß Höhe, mit vielen Luftwurzeln, trägt ſchwertförmige, drei Fuß lange Blätter, welche ſchraubenförmig geſtellt ſind. Seine Blüthenknoſpen und tannenzapfenähnlichen Früchte werden gegeſſen. Das Pflanzenleben des auſtraliſchen Feſtlandes und der größeren Inſeln deutet auf eine ſelbſtändige, eigenthümliche Schöpfung. Neuſeeland z. B. wetteifert an Reichthum und Schönheit der Pflanzenwelt mit den fruchtbarſten Gegenden der Tropenländer. Das milde Inſelklima und die reichlichen Regengüſſe, welche ſich in den bedeutenden Gebirgen niederſchlagen, begünſtigen die Fruchtbarkeit des Bodens in hohem Grade.

Das Hügelland iſt mit dichten Wäldern von immergrünen Bäumen bedeckt; die feuchteren Stellen zeichnen ſich durch eine maſſenhafte Entwickelung von Farnkräutern aus. Die Myrthengewächſe und Proteaceen gleichen denen von Neuholland. Mitten unter ihnen treten zugleich ſommergrüne Laubhölzer auf, Mimoſen und laubartige Nadelhölzer, deren zarter, grüner Blätterſchmuck gegen das ſteife Laub der immergrünen Bäume einen lieblichen Gegenſatz bildet.

Zu den verbreitetſten Waldbäumen gehören mehrere Arten von Steinbrechgewächſen, beſonders Leiospermum racemosum, baumartige Verbenen, z. B. Vitex littoralis, die Kaurifichte (Damara australis), die ſchlanke Knightia ꝛc. Die Waldbäume ſind auch hier von zahlreichen Schlingpflanzen umrankt.

Offene Flächen werden von einer Menge von Liliengewächſen geſchmückt, unter denen der neuſeeländiſche Flachs (Phormium tenax) wegen ſeiner faſerigen Blätter beſonders wichtig iſt. Die ſchöne, palmähnliche Dracena australis, ein baumartiges Liliengewächs, bildet an den Flußufern hie und da undurchdringliche Dickichte. Die Areca sapida, eine Kohlpalme, gedeiht hier bis jenſeits des 41° ſüdlicher Breite.

Außer den Brodfruchtbäumen und den Palmfrüchten bieten die Palmkolben (Pandaneae) in ihren Blüthen und Früchten reichliche Nahrung. Zu ihrer Familie gehört auch der oben erwähnte, wohlriechende Schraubenbaum. Die merkwürdige Tarrowurzel (Caladium esculentum), eine wuchernde Waſſerpflanze, gewährt den Sandwichsinſulanern ihre hauptſächlichſte Nahrung.

Das Pflanzenreich bietet in allen Gegenden der Erde, je nach Beſchaffenheit des Bodens und des Klimas einen überſchwänglichen Reichthum an Mitteln zur Förderung des Lebens der höheren Geſchöpfe.

190. Der unerſchöpfliche Reichthum der Nahrungsgewächſe und Gewerbspflanzen.

„Aller Augen warten auf dich, daß du ihnen Speiſe gebeſt zur rechten Zeit. — Du thuſt Deine milde Hand auf und ſättigeſt Alles, was lebt, mit Wohlgefallen."

Es wehet die milde Frühlingsluft. Millionen Blüthenknoſpen öffnen ihre zarten Buſen den Strahlen der Sonne. Ueber unſere Wieſen und Wälder, Gärten und Weinberge iſt eine ſanfte, urbildliche Schönheit ausgegoſſen. Jedes empfindende Weſen trinkt Wonne an den Brüſten der Natur.

Koſend umſchwärmt ein Heer von ſchillernden Inſekten die blühenden Pflanzen, Hummeln und Bienen, Falter und funkelnde Libellen, um ſich am Nektar der Blumen zu erquicken. Am murmelnden Wieſenbach ſchauen Tritonen und Fröſche unter den Blättern hervor; bedächtige Schnecken weiden an den Wurzelblättern; lauernde Laufkäfer gehen auf Beute aus; das Goldwürmchen kriecht herbei, am perlenden Thau ſeinen Durſt zu löſchen und am Safte der Pflanze ſeinen Hunger zu ſtillen.

Die reichlich beſetzte Tafel bietet jeder Klaſſe der bunten Schar der Gäſte ihr beſonderes Gericht. Das ſaftige Gras erſetzt dem Häschen, ſobald es entwöhnt iſt, die Muttermilch. An der Wurzel der Pflanze erlabt ſich ſelbſt der Wurm des Staubes; Raupe und Made verſpeiſen das Blatt; Käfer und Bohrwurm ernähren ſich von ihrem Holze. Das Laub des Waldes ätzet das Reh. Die betagte Eiche gibt oft über 100 Arten von Inſekten und Gewürmen Obdach und Nahrung. Das Weizenkorn liefert über 100 Millionen Menſchen ihr tägliches Brod. Der Saft der Traube erfreut das Herz des Menſchen und die muntere Schar der Vögel theilt mit ihm die ſaftige Beere. Die harten Nüſſe knackt das Eichhörnchen; der Kreuzſchnabel weiß vortrefflich die Samen der Tannenzapfen auszuſchälen, und wo ein Bröckchen vom reichen Tiſche fällt, da ſammelt es das zierliche Mäuschen. So werden die Heerſcharen geſpeiſet von der Güte des Herrn.

Wie auf dem Lande, ſo iſts in den Gewäſſern und im weiten Meere. Zahlloſe Waſſerpflanzen bieten dem Gewimmel der Waſſerthiere im Meere ihre reichliche Nahrung.

Unnennbare Scharen von Geſchöpfen ſpeiſet und tränkt der große Vater der Natur aus der überſchwänglichen Schatzkammer der Pflanzenwelt. Man ſchätzt die Zahl der Pflanzen, welche der Menſch in mannichfacher Weiſe zu ſeinen Bedürfniſſen verwendet, auf 12,000 Arten. Dieſe Zahl dürfte jedoch nach genauer Erforſchung der fremden Erdtheile noch beträchtlich vermehrt werden*). Denn jede Pflanze enthält entweder einen Nahrungsſtoff für ge-

*) S. Roſenthal Synopsis plantarum diaphoricarum ꝛc. 2 Bände. Erlangen 1862.

wiſſe Geſchöpfe oder einen Heilſtoff oder einen Farbſtoff oder irgend einen Stoff, den der Gewerbfleiß des Menſchen auf mannichfache Weiſe verwerthen kann. Unter den bekannten Nutzpflanzen finden ſich 50 Hauptarten von Getreide, 90 eßbare Samen von nicht kultivirten Gräſern, 1100 Arten von eßbaren Früchten und Beeren, von denen manche Art über 100, ja über 1000 Spielarten hat. Von den 143 beſtimmten Obſtarten kennt man bis jetzt 4520 verſchiedene Sorten, welche ſämmtlich in der Obſtkunde benannt und beſchrieben worden ſind*).

Zu den Nährpflanzen gehören ferner 260 Arten von eßbaren Wurzel- und Knollengewächſen; 420 Gemüſe und Salate; 40 Arten von Palmkohl; 300 Arten von Pflanzen, welche Stärkmehl liefern; 31 Arten von Zucker-, 40 Saleppflanzen; 200 Arten, welche zu weinartigen Getränken benutzt werden; 50 Kaffeeſurrogate; 120 Theeſorten; 286 Arten liefern Gewürze; 140 Gerbſtoff; 96 geben Kautſchuk; 7 Guttapercha; 387 liefern Balſam; Harz, Gummi; 16 Wachs; 330 fette und ätheriſche Oele; 88 geben Kali, Soda, Jod; 650 werden als Farbepflanzen benutzt; 47 als Seifenſurrogate; 250 Pflanzenarten dienen zur Anfertigung von Geweben aller Art, 110 zu Flechtwerk, 44 zu Papier, 48 zum Dachdecken, 740 zu Nutzhölzern, 615 ſind als Arznei- und Giftpflanzen bekannt.

Es gibt ganze Völkerſchaften, deren Leben an gewiſſe Pflanzenarten geknüpft iſt. Die Guaranen z. B. an den Mündungen des Orinoko verdanken der Mauritiapalme, die Indianer auf Jamaika und Domingo dem Melonenbaume, die Bewohner von Chili und Patagonien der Brodmelde (Quinoa) und den Samennüſſen der Schuppentanne **), die wüſtenbewohnenden Araber der Dattelpalme, die Bewohner von Indien dem Piſang, die Auſtralier dem Brodfruchtbaum und der Tarrowurzel, der größte Theil der Europäer verdanken dem Getreide und der Kartoffel ihre tägliche Nahrung. Wenn die Kartoffel, die urſprünglich aus Chili ſtammt, jetzt als das allgemeinſte und verbreiteſte Nahrungsmittel der nordiſchen Völker angeſehen werden kann, ſo iſt das Getreide das nothwendigſte. Was wären wir ohne Brod? — Als in den Jahren 1847 und 48 die Kartoffelernte fehlſchlug, ſo ſtarben in Irland und Schleſien mehrere Tauſende von Menſchen am Hungertyphus, ein Zeichen, welche hohe Bedeutung manche

*) S. F. J. Dochnahl Obſtkunde, ſyſtematiſche Beſchreibung aller Obſtarten. 4 Bände, Nürnberg bei Schmid 1860.

**) Die Schuppentanne (Araucaria imbricata) wächſt in jenen Ländern in großen Wäldern. Ihre Stämme werden gegen 200 Fuß hoch; ihre Zapfen ſchließen wohlſchmeckende Samennüſſe ein. Die Früchte eines einzigen ausgewachſenen Baumes vermögen einen Menſchen ein Jahr lang zu ernähren. Der Baum ſäet ſich ſelbſt aus, wächſt ſehr ſchnell und trägt Jahr für Jahr ſo reichlich, daß durch ihn die Bevölkerung jener Gegenden aller Nahrungsſorgen enthoben iſt. Die Beſtandtheile der Frucht ſind denen der Buchekern, Kaſtanien und Eicheln ähnlich; ſie ſind reich an nahrhaftem Kleber.

Kulturpflanzen für das Leben der Menschheit und für die Gestaltung der Weltgeschichte erlangt haben*).

Ursprünglich hat fast jeder Erdtheil seine eigenthümliche Getreideart besessen. In Europa war der Hafer, in Nordasien die Gerste und der Weizen, in Südasien Hirse und Reis, in Afrika die Moorhirse, in Amerika war der Mais die einheimische Brodpflanze, welche vor andern Nahrungsmitteln vorherrschte. Der Mais bringt in Mexiko in ungünstigen Jahren 200fältige, in günstigen Jahren 600fältige Früchte.

Das Getreide wurde seit den ältesten Zeiten der Menschengeschichte angebaut und unter allen Völkern als eine Gabe der Gottheit hochgeschätzt **).

Die alten Germanen und Kelten aßen Haferbrod, wie es in Schottland zum Theil noch heut geschieht. Durch Einführung der Gerste, des Roggens und des Weizens, des Buchweizens und Speltes wurde der Hafer als Brodfrucht verdrängt. Roggen und Weizen stammen wahrscheinlich aus den paradiesischen Gegenden von Mesopotamien***).

Am nahrhaftesten sind die Hülsenfrüchte: Bohnen, Erbsen, Linsen, deren Kultur ebenfalls ins hohe Alterthum zurückreicht.

In der kalten Zone, wo das Getreide und die Kartoffel nicht mehr gedeihen, werden Millionen Menschen von den unscheinbaren Flechten, Pilzen und Meertangen ernährt †).

Die Rennthierflechte allein macht den hohen Norden bewohnbar. Das sogenannte Erdbrod (Lecanora esculenta), eine Flechtenart in der Kirgisensteppe und am Altai, nährt zahreiche Menschen und Thiere. Dazu kommt die nahrhafte Zwiebel der Türkenbundlilie, welche bis Kamtschatka reicht.

---

*) Während in den reichen Monarchien, England und Preußen, Tausende von Menschen verhungerten und die Hungeraufstände fast nicht mit Pulver und Blei zu unterdrücken waren, ist in den Freistaaten der Schweiz, deren Bevölkerung die dichteste in ganz Europa ist, kein einziger Fall von Hungertod und keine einzige Erstürmung eines Bäckerladens vorgekommen. Die republikanischen Regierungen bezogen damals ganze Schiffsladungen von Mehl aus Amerika, um die nöthige Nahrung ihren ärmeren Bürgern um ermäßigten Preis zu verschaffen. Wenn Menschen auf Gottes Erde verhungern, so fehlt es nicht an Gottes Güte, sondern die Politik der Selbstsucht ist schuld daran.

**) Das Wort Getreide stammt von dem altdeutschen „gitragidi" d. i. eine von der Menschenhand getragene und gebaute Frucht im Gegensatz der wildwachsenden Pflanzen.

***) Das lateinische Wort avena ist mit Hafer verwandt. Die sechszeilige Gerste und der Weizen finden sich schon in den ägyptischen Mumiensärgen, wo sie seit 3000 Jahren ihre Keimkraft erhalten haben. Der Roggen dagegen war den alten Aegyptern und Indern unbekannt. Die Sanskritsprache hat keinen Namen dafür. Die alten Griechen erhielten denselben aus Thrazien. Der Roggen hat die wenigsten, der Weizen hat die meisten Abarten. Man kennt vom letzteren über 130 Arten.

†) Von den eßbaren Tangarten zeichnen sich vor allem aus die Lamaria esculenta, der Zuckertang, der an den Küsten Norwegens und Islands ein treffliches Gemüse liefert, der Schotentang (Halidrys siliquosa), der Blasentang (Fucus vesiculosus), der theils zur menschlichen Nahrung, theils zu Viehfutter gebraucht wird.

In den mildern Gegenden der Erde bieten zahlreiche Baumfrüchte einen faſt unerſchöpflichen Vorrath von Nahrungsmitteln. Die Bäume der eßbaren Kaſtanien, Eicheln, Wallnüſſe, Mandeln, die Pinioleukiefer und die Zirbelnußkiefer mit wohlſchmeckenden mandelartigen Früchten, bilden in Kleinaſien, Armenien und Perſien bedeutende Wälder. Ebenſo die zahlreichen Obſtarten: Aepfel, Birnen, Pflaumen, Kirſchen, Aprikoſen, Pfirſiche, Feigen, Orangen, Oliven, Granatäpfel, Mango, Liſchi, Jujuben, Dattelpflaumen, Mammei, die Opuntien, und viele andere. In der heißen Zone hat jedes Land ſeine eigenthümlichen Obſtarten. Am reichſten an Obſt ſind Südamerika und Oſtindien: die wichtigſten Obſtarten ſind dort die köſtliche Ananas, die bereits oben erwähnt wurde, die Goyana, eine liebliche, birnähnliche Myrtenfrucht, die mispelartige Sepote, die Spondiaspflaume, die Ibametara- und Icaeopflaume. Die Eugeniabäume, die Pitanga- und Jabuticabäume in Cayenne liefern kirſchähnliche Früchte. Die Anona-Zuckeräpfel bilden am Ausfluſſe des Amazonenſtromes große Wälder. Die Abakata-Birne mit hartem Kerne (Persea gratissima) gilt in Braſilien für die lieblichſte Obſtſorte.

Anſtatt der Kartoffeln bieten die heißen Erdſtriche die Batate, Yamswurzel, Arum, Maniok, die Oca (Oxalis tuberosa) in Chili und Peru, die Quinoa (Ullucus tuberosus), eine Portulacee mit kriechendem Stengel, die tropiſche Erdnuß, (Arachis hypogaea), die ihre Früchte in den Boden ſenkt, um ſie zur Reife zu bringen, die Topinamburknollen, die Tarrowurzeln, die Erdmandeln ꝛc. Dazu kommt das mehlreiche Mark der Sagopalmen, der Cicadeen und die mehlreichen Blattſtiele mancher Farnen. Unerſchöpflich reich an Nahrungsſtoffen ſind die Kap. 183 erwähnten Palmfrüchte, die Bananen und die Meloneugewächſe.

Die merkwürdigen Wachs-, Butter- und Milchbäume und die Brodfruchtbäume ſind ebenfalls bereits oben erwähnt worden. Verwandt mit dem Milchbaum iſt der Boa-Upas (Antiaris toxicaria) auf den Molukken und Philippinen, deſſen Milchſaft ein gefährliches Gift enthält, mit dem die Eingeborenen ihre Pfeilſpitzen vergiften*).

Seltſamerweiſe bietet manche Pflanze, deren Milchſaft ein gefährliches

*) Der Antjar-Upas (Pohon Upas) auf Java enthält in ſeinem Milchſaft ein ſo furchtbares Gift, daß der hölzerne Bolzen eines Blaſerohres, der in dieſen getaucht iſt, den kräftigſten Tiger in wenigen Minuten zu tödten vermag. Ebenſo gefährlich iſt die Schlangennеſſel auf Timur, welche von den Eingebornen Daoun Setan (Teufelsblatt) genannt wird, weil ſie bei der leiſeſten Berührung wie die Brillenſchlange tödtliche Stiche verurſacht. Die Brennhaare dieſer Neſſeln haben eine merkwürdige Aehnlichkeit mit den Giftzähnen der Schlangen. Sie bilden wie dieſe einen feinen Kanal, durch welchen das Gift in die Wunde gepreßt wird, $^1/_{150000}$ Gran des Giftſtoffes der Schlangennеſſel kann ſchon tödtlich werden. Die Giftſtoffe ſind in gewiſſen Krankheiten die kräftigſten Arzneien, und für jedes Gift bietet die Natur ein ſpezifiſches Gegengift, welches deſſen Wirkung neutraliſirt.

Gift enthält, gleichwol eine gesunde Nahrung. So ist z. B. die Maniokwurzel (Jatropha Manihot), deren abfließender Milchsaft ein tödtliches Gift ist, nach der Auspressung des Saftes eine Hauptnahrung des amerikanischen Indianers. Ebenso hat der Melonenbaum (Carica) einen bittern schädlichen Milchsaft, trägt aber gesunde, wohlschmeckende Früchte.

Die Kultur des Weinstocks bietet Millionen Menschen ihren Lebensunterhalt. Seine ursprüngliche Heimat sind die Länder zwischen dem schwarzen Meere und dem Kaspisee, wo die Edelrebe als die Königin der Wälder in üppiger Fülle wächst. Auch in Nordafrika gibt die Rebe fast ohne Kultur die schönsten Trauben.

Merkwürdig sind die sogenannten vegetabilischen Brunnen. Das molukkische Kannenkraut z. B. (s. Fig. 218 Abb. D S. 207) hält für den durstigen Wanderer beständig einen Labetrunk bereit. Die streifigen Blätter desselben bilden an ihren verlängerten Mittelrippen kannenartige Gefäße, die mit Deckel versehen und inwendig zierlich roth gestreift sind. Ein solches Gefäß enthält oft über $^1/_4$ Pfund süßen, klaren Wassers, welches aus Drüsen abgesondert wird. Diese Pflanze macht es möglich, daß verschiedene Arten von Vögeln sich in Gegenden ansiedeln können, welche weit von Süßwasserquellen entlegen sind. Die wasserärmsten Theile der heißen Zone sind am reichsten mit wasserbewahrenden Gewächsen bedacht. Die Trinkstaude (Tetracera potatoria), der ostindische Quellbaum (Phytocrene gigantea), die Jamaika-Mistel (Viscum cariophylloides) die Eisgewächse und Fackeldisteln besitzen die Fähigkeit, die Wasserdünste der Luft und die Feuchtigkeit des Bodens in tropfbar flüssiges Wasser zu verdichten und in schlauchartigen Behältern lange Zeit aufzubewahren.

Unter den Schlingpflanzen Amerikas ist die Parra silvestris ausgezeichnet durch ihren großen Wassergehalt. In den Pampas von Venezuela, wo kein lachendes Grün den dürren Felsenboden überkleidet, wuchert der Melonenkaktus, dessen kühlender Saft wie eine Quelle in der Wüste Menschen und Thiere erquickt. Die Pferde streifen mit ihren Hufen die gefährlichen Stacheln ab, um den Saft des Kaktus auszusaugen.

Zu den eigentlichen Nahrungsgewächsen kommen noch eine große Menge von Pflanzenarten, welche dem Menschen zwar nicht unmittelbar zur Speise dienen, die aber durch ihre gewerbliche Verwerthung Millionen Menschen die reichlichsten Nahrungsquellen eröffnen. Man kennt gegen 10,000 Arten von Futterkräutern und Weidepflanzen und fast ebenso viele Gewerbs- und Handelspflanzen. Man denke z. B. an die Baumwollenindustrie, welche fast der ganzen Menschheit auf Erden die Kleidung liefert und mindestens 300 Millionen Menschen ernährt, die sich mit der Pflanzung, Verarbeitung und Verbreitung der Baumwolle und der Baumwollenstoffe beschäftigen. Es werden alljährig über 10 Millionen Zentner Baumwolle in den Handel gebracht.

Ebenso beachtungswerth ist die Gewerbthätigkeit, welche die Benutzung

der Holzfaser von vielen andern Gewächsen zu Netzen, Stricken, und Zeugen, zu Papier ꝛc. bezweckt, z. B. Flachs, Hanf, Nesseln, neuseeländischer Flachs, Papyrusschilf, die Faserhüllen der Palmfrüchte, die Blätter, Blattstiele und Blüthenscheiden der Palmen, manche Kaktus- und Agavearten, der Papiermaulbeerbaum in Japan ꝛc. Fast ebenso großartig ist die Gewerbthätigkeit und der Handel, welche sich an dem Maulbeerbaum knüpfen, der die Seidenraupen nährt. Die Seidenindustrie ernährt mindestens 200,000 Menschen in Asien und Europa.

Welche unerschöpfliche Nahrungsquellen eröffnet der Gewerbfleiß und der Welthandel, der sich an die zahlreichen Handelspflanzen knüpft: Kaffe, Thee, Zucker, Kakao, getrocknete Obstsorten, wie Feigen, Datteln, Rosinen ꝛc., hundert Arten von Nährfrüchten, Reis, Mais, Nüsse, Kastanien, Mandeln ꝛc., ferner Farbepflanzen, wie Krapp, Indigo, Fernambuk, Waid ꝛc., Werkhölzer, Zierpflanzen, Gewürze; auch mehrere Arten von Erregungsmitteln: Taback, Arrak, Opium ꝛc.; ferner Weihrauch, Kampfer, Manna, Lack, Gummi, Harz, Kautschuk, Guttapercha und pflanzliche Arzneistoffe veranlassen einen ausgebreiteten Handel. Die gewerblichen Produkte, die aus dem Pflanzenreich gewonnen werden, mit einiger Vollständigkeit zu beschreiben, dazu würde ein eigenes, dickes Buch erforderlich sein, wie man sich aus jeder Waarenkunde und jeder Pharmakopö überzeugen kann*). Es gibt wol keinen trefflicheren Kommentar über das Schriftwort: „Aller Augen warten auf dich, daß du ihnen ihre Speise gebest zu rechter Zeit" ꝛc., als ein Ueberblick über die unerschöpflichen Nahrungsquellen, welche das Pflanzenreich der Menschheit eröffnet. Ohne das Leben der Pflanzen müßte alles Leben auf der Erde und in der Erde, in der Luft und im Meere unerbittlich zu Grabe gehen. Mittels der Pflanzenwelt speiset und tränket der Vater aller Wesen täglich und stündlich, jahraus und ein die Myriaden Geschöpfe, welche unsern Planeten bewohnen.

Die Kulturpflanzen gewähren den Menschen, wie alle Gaben Gottes, bei rechtem Gebrauch einen unerschöpflichen Segen, sie können aber auch durch Mißbrauch zum tödtlichen Gifte werden. Beispiele davon gibt uns der Miß-

*) Die chemischen Präparate und Fabrikate, welche aus dem Pflanzenreich gewonnen werden, gehen in die Tausende. Was wird nicht alles, um nur ein geringes Beispiel anzuführen, aus unsern gewöhnlichen Nadelhölzern bereitet: Harz, Pech, Theer, Terpentin, Kamphin, Terpentinfirniß, Kienöl, Anilinfarben, Kienruß, Gerbstoff, Potasche, Holzessig (Kreosot), Leuchtgas, Waldwolle, Filz, Packpapier ꝛc. In neuerer Zeit hat besonders das Isonandra-Harz aus Indien (Guttapercha-Pflanzenleder) besondere Wichtigkeit erlangt, welches als schlechter Elektrizitätsleiter zu den unterseeischen Telegraphenleitungen unentbehrlich ist. — Im Jahre 1852 wurden 11 Millionen Zentner Zucker aus Brasilien, Cuba und Mauritius in Europa eingeführt im Werthe von 150 Mill. Thaler. Die Gesammterzeugung von Zucker auf der ganzen Erde, von Rohr-, Ahorn-, Palmen-, Kartoffel-, Rüben-, Mannaeschen-, Tangzucker ꝛc. wird jetzt alljährlich auf 4105 Mill. Pfund geschätzt. Die gesammte Kaffeeproduktion auf der ganzen Erde beträgt gegenwärtig alljährlich 700 Millionen Pfund.

brauch des Weins, des Tabacks, des Thees und vieler anderen Erregungsmittel, welche aus dem Pflanzenreiche ſtammen. Eins der gefährlichſten Betäubungsmittel iſt das Opium, der eingedickte Milchſaft des Mohns (Papaver somniferum). Wenige Züge genügen, um dem Opiumraucher vollſtändig der Gegenwart zu entrücken und ihn in eine Traumwelt zu verſetzen, wo alle Gedanken wie im Nebel bis zur vollſtändigen Bewußtloſigkeit verſchwimmen. Nach dem Erwachen ſtellen ſich Schwindel, Kopfweh, Durſt, Ekel und Erſchlaffung in allen Gliedern ein, ein Zuſtand, der die Sehnſucht nach wiederholtem und vermehrten Genuß unwillkürlich ſteigert*)

Abgeſehen von dieſem Mißbrauch ſeiner Gaben durch die Genußſucht der Menſchen hat der große Hausvater der Natur für jedes Land unter allen Himmelsſtrichen für die nöthige Nahrung aller ſeiner Geſchöpfe väterlich geſorgt, ſo daß die Fülle von Nahrungsſtoffen, von den Palmen und Paradiesfeigen bis zur Brodflechte, jeden Kenner der Natur in Staunen ſetzt und zur Lobpreiſung ſeiner unerſchöpflichen Güte mahnet.

191. Der Abglanz des unendlichen Geiſtes im Leben der Pflanzen.

Das ganze Weltall iſt ein Vernunftreich; die Naturgeſetze ſind Thatzeugniſſe der ewig ſchaffenden Weisheit und Liebe.

Die Zahl der bekannten Pflanzenarten hat ſich ſeit einem Jahrhundert unglaublich vermehrt. Linné, der größte Pflanzenforſcher ſeiner Zeit, kannte im Jahre 1753 nur 6000 Arten von Pflanzen. A. v. Humboldt ſchätzt in

*) Schon zur Zeit des Homer wurde der Mohn in Kleinaſien angebaut. Kteſias und Hippokrates empfehlen ihn als beſänftigendes Heilmittel. Plinius erwähnt die Sitte, den Wein mit Mohn zu miſchen, um daraus einen Schlaftrunk zu bereiten. Der Islam veranlaßt durch das Verbot der berauſchenden Getränke die Verbreitung der betäubenden Mohnpflanze. Der Genuß des Opiums gab den Bekennern des Islam die fanatiſche Todesverachtung, mit der ſie die Völker unterjochten. Anfangs ſcheint das Opium, wie der Branntwein, die Körperkraft zu ſteigern; aber dieſe Steigerung geſchieht auf Unkoſten der Geſundheit. Sie iſt eine Verzehrung des Kapitals der Lebenskraft. Der fortgeſetzte Genuß von Reizmitteln erſchlafft Körper und Geiſt in ähnlicher Weiſe, wie ein Fieber nach der fieberhaften Steigerung der Kraft deſto mehr entkräftet. Der Genuß ſolcher Betäubungsmittel macht zur Arbeit untauglich und zerrüttet den ganzen Organismus. Das Opiumrauchen hat ſich bei den Chineſen und Malayen krebsartig verbreitet, ſo daß gegenwärtig, trotz der hohen Steuern und Strafen, welche den Opiumraucher treffen, alljährlich 100,000 Kiſten Opium von Oſtindien nach China verſendet werden. So müſſen endlich dieſe Völker dieſem Gifte, wie die rothen Indianer dem Genuſſe des Feuerwaſſers, unterliegen.

ſeinen „Anſichten der Natur“ die Zahl aller beſchriebenen Pflanzenarten auf 213,000. Der jüngere de Candolle ſchätzt in ſeiner „Géographie botanique“ (1855) die Zahl aller auf Erden vorhandenen Pflanzenarten über 400,000. Davon kommen allein auf Braſilien gegen 100,000 Arten*). Dieſes ganze unermeßliche Reich der Pflanzen wird belebt, beherrſcht und getragen durch einen großen ſchöpferiſchen Grundgedanken, der in ſtufenmäßiger Entwickelung nach einem heiligen, ausnahmsloſen Bildungsgeſetze, in harmoniſcher Zuſammenwirkung aller Naturkräfte, in unaufhörlicher Verjüngung zur Verherrlichung des unendlichen Geiſtes ſich entfaltet, welcher alle Atome der Materie durchdringt und alles Lebens Urquell iſt.

Das Reich der Pflanzen entwickelt ſich von dem einfachen Urbläschen (Protococcus) und den winzigen Organismen der Hefenzellen, von denen 1152 Millionen auf einen Kubikzoll gehen, zu den Waſſerfäden, Schimmelpilzen, zu den blattförmigen Zellengebilden der Ulven und Algen; dann zu den Flechten, Mooſen und Farnen; endlich zu den höhern ein- und zweiſamenlappigen Blüthenpflanzen. Der Abglanz des göttlichen Waltens in der Pflanzenwelt ſpringt jedem gründlichern Forſcher in die Augen, ſobald er nach den letzten Urſachen des innern Lebens der Pflanze fragt. Wenn das ganze Reich der Pflanzen wie ein majeſtätiſcher Lebensbaum ſich aus der einfachen Zelle nach einem beſtimmten Plan zu unendlich vielen Zweigen, Blüthen und Früchten entwickelt, ſo muß der, welcher dieſen Baum ins Daſein ruft und durch die einfachſten, geringſcheinenden Mittel die ſtaunenswürdigſten Erfolge erreicht, ein Weſen ſein, welches Zwecke ſetzen und die ganze Schöpfung nach ſeinem Plane geſtalten kann.

Nehmen wir einen Augenblick den Fall an, daß die dichtende Phantaſie der alten Griechen recht habe, welche das Leben der Pflanze den raſtlos thätigen Pflanzengeiſtern zuſchreibt, ſo müſſen wir den Legionen Geiſtern, welche den Mikrokosmus der Pflanzenzellen bewohnen, die tiefſten Kenntniſſe der Theorie und Praxis zuſchreiben, welche noch keine menſchliche Wiſſenſchaft und Erfindung jemals erreichen konnte. Wenn das Sprichwort wahr iſt: „Das Werk lobt den Meiſter“, ſo erweiſen dieſe Zellengeiſter durch ihre Produkte einerſeits eine unübertreffliche Meiſterſchaft in der techniſchen Chemie, und bewähren ſich andererſeits als ausgezeichnete techniſche Phyſiker und als die genialſten, trefflichſten Baukünſtler.

Die Chemiker bereiten in den Pflanzenzellen wie in mikroſkopiſchen Laboratorien allerhand Säuren: Citronenſäure, Eſſigſäure, Gerbſäure und hundert andere Säuren, welche die Pflanze je für ihre beſtimmte Entwickelungsſtufe und für jedes beſtimmte Organ gerade nöthig hat, um die Umbildung der aufgenommenen Nahrungsſtoffe zu ihrem Lebenszwecke zu bewirken.

*) ſ. Martius Flora Brasiliensis.

Andere Zellengeiſter bereiten merkwürdige Pflanzenalkaloide: Coffeïn, Nicotin, Solanin, Chinin, Atropin, Strychnin ꝛc.; andere fabriziren neutrale Proteïnverbindungen: Pflanzeneiweiß und Kleber, welche den Nahrungswerth der Pflanzen vorzugsweiſe mitbedingen; andere bilden in ihren Laboratorien Stärke, Zucker, Gummi; andere bereiten Faſerſtoff, Pflanzenfette, flüchtige Oele und Wohlgerüche. Viele derſelben ſind vortreffliche Farbenköche, welche unſern Wieſen und Wäldern das liebliche Grün, den Blumen und Früchten die unbeſchreibliche Pracht der Farben verleihen. Eine kleine Anzahl bereitet die kräftigſten Arzneiſtoffe, andere Gewürze, andere gefährliche Gifte: Opium, Tollkirſchſaft, Schierlings-, Brechnußgift, das furchtbare Pfeilgift der Upas und viele andere*).

Um in den Zellenwänden, je nach dem Zwecke jedes Gliedes im Organismus der Pflanze, dem ſie angehören, die nöthigen Abſtufungen in der Weichheit, Härte, Zähigkeit oder Sprödigkeit hervorzubringen, müſſen die Chemiker beſorgt ſein, die geeignetſten Stoffe: Kalk, Kieſelerde, Eiweiß oder Holzſtoff abzulagern.

Dieſen Chemikern muß eine außerordentliche Geſchicklichkeit zugeſchrieben werden, denn ſie analyſiren, deſtilliren und produziren aus dem gemeinſten Material — aus Luft, Waſſer, Erde — tauſend köſtliche Produkte, welche unſere Profeſſoren der Chemie nicht nachmachen können.

Die Phyſiker unter den Pflanzengeiſtern ſind theils Heizer, theils Elektricitätserreger; denn die chemiſchen Vorgänge in den Pflanzenzellen werden ſtets von Wärme- und Elektricitätsentwickelung begleitet. Theils ſind ſie Spediteure, welche die Ein- und Ausfuhr und den innern Waarenverkehr im Haushalt der Pflanze beſorgen. Manche von ihnen ſpediren die Rohſtoffe, Erde, Waſſer und Luft, welche die Chemiker zu ihren Arbeiten nöthig haben, in die Pflanze hinein bis zum Orte, wo ſie verarbeitet werden. Andere befördern die Pflanzenerzeugniſſe, Stärke, Zellſtoff, Zucker, Oel, an den Ort ihrer weitern Beſtimmung, bald in die Vorrathskammern, bald auf die Bauplätze. Noch andere ſchaffen die verbrauchten, unbrauchbaren Stoffe z. B. Waſſer, Stickſtoff, Sauerſtoff ꝛc., wieder aus der Pflanze heraus. Dieſe Ortsveränderungen der Baumaterialien im Innern der Pflanzen gehen ſämmtlich durch Flößen d. h. auf naſſem Wege, vor ſich. Zu dem Zwecke werden die gewöhnlich unlöslichen Stoffe, wie Stärke und Zellſtoff, auf eine für uns noch geheimnißvolle Weiſe löslich gemacht.

Der Waarentransport im Pflanzenleibe geſchieht durch die Molekulärräume der Zellenhäute hindurch. In dieſen Waſſerſtraßen gibt es allerhand Klippen und Strudel, ſo daß einer ein geſchickter Fährmann ſein muß, um

*) Man kennt bis jetzt 615 verſchiedene Arten von Giftpflanzen und etwa dreimal ſoviel pflanzliche Arzneiſtoffe, wozu unter Umſtänden auch die Gifte gehören.

darin mit ſeiner Waare nirgends hängen zu bleiben und von keiner falſchen Strömung fortgeriſſen zu werden.

Der Saftaustauſch in den verſchiedenen Zellen geſchieht durch phyſikaliſche Kräfte, welche der neuern Wiſſenſchaftsforſchung zum Theil noch räthſelhaft ſind. Um darüber klare Aufſchlüſſe zu erhalten, müſſen jene winzigen Zellengeiſter noch lange ſorgfältig belauſcht werden.

Die Bauleute unter den Pflanzengeiſtern, welche das von den Phyſikern in die Pflanze eingeführte und von den Chemikern verarbeitete Material zu einem beſtimmten Gebäude aufrichten, gliedern ſich ebenfalls in mehrere Abtheilungen. Ein Theil derſelben hilft den Chemikern bei der Stärkebereitung. Das Stärkmehl beſteht aus unzähligen mikroſkopiſchen Körperchen, welche in jeder beſonderen Pflanzenart auf eigenthümliche Weiſe gruppirt und geſchichtet ſind (ſ. Fig. 217 a—d). Andere Bauleute formen die Zellenkerne, jene Kronleuchter der innern Gemächer. Wieder andere verfertigen Millionen kleine Beutelchen, die zur Aufbewahrung der Farbſtoffe dienen und wie Gemälde an den innern kryſtallhellen Zellenwänden aufgehängt werden. Das Blattgrün z. B. findet ſich in ſolchen wandſtändigen Bläschen abgelagert.

Die Mehrzahl der Bauleute bethätiget ſich mit der Bildung und Geſtaltung neuer Zellen zum Aufbau der Pflanze. Die Zellen werden, je nach dem Plane, welcher jeder Pflanzenart zu Grunde liegt und nach der Zweckbeſtimmung eines jeden Gliedes im Pflanzenorganismus, bald kugelig, bald ſpiral- und röhrenförmig, bald in der Form von Faſern und Geweben aneinander gefügt; denn die verſchiedenen Pflanzentheile, Keim, Wurzel, Stamm, Splint, Zweige, Knoſpen, Blätter, Blüthen, Früchte, fordern verſchiedene Geſtaltung und Anordnung der Zellen zur Verrichtung ihres Dienſtes zum Lebenszweck des Ganzen.

Manche Zellengebilde ſind ſo ſymmetriſch gebaut, daß ein Baukünſtler zur Anordnung der Fenſter und Thüren ſeines Gebäudes treffliche Muſter davon entlehnen könnte. (Fig. 216*).

Das Wachsthum der Zellenwände geſchieht in zweifacher Richtung, in die Breite und in die Dicke. Durch die Ausdehnung der Wandung wird der innere Raum der ganzen Zelle oft 1000 bis 20,000fach vergrößert; durch das Wachsthum in die Dicke wird die Zellenwand feſter und die innere Höhlung oft bis zum Verſchwinden verkleinert. Durch ungleiches Flächen- und Dickenwachsthum wird die Zelle ihrem Zwecke entſprechend geſtaltet. Auf dieſe Weiſe entſtehen die verſchiedenen Formen der Ringfaſerzellen, die

*) Wie bereits oben bemerkt wurde, beſteht manches Blatt aus Millionen, mancher Baum aus Trillionen von Zellen, welche wie Bienenwaben aneinander gefügt ſind. In den einſamenlappigen Pflanzen lagern ſich die Zellen zu fadenförmigen Gefäßbündeln neben einander; in den zweiſammenlappigen Pflanzen verzweigen ſie ſich netzförmig und ſchließen ſich zu den feinſten Geweben zuſammen.

Spiral- und Netzfaserzellen, die porösen Zellen, die Warzen- und Stachelzellen ꝛc.

Die Zellen-Baumeiſter ſind ſehr vorſichtige Unternehmer. Sie überbauen ſich nie; ſie laſſen ihre Gemächer niemals leer ſtehen. Sie erweitern die engern Räume ſtets nur nach dem nächſten Bedürfniß, und wo es ſich darum handelt, die obere Etage einer Baute vor dem Einſturz zu ſichern, da verengern und befeſtigen ſie die untern Zimmer durch Verdickung der Wände, ſo daß die Zellen des Stammes und der ältern Aeſte der Bäume, welche die obern Theile tragen ſollen, mit den dickſten Wänden verſehen werden.

Mit ſtaunenswürdiger Leichtigkeit wiſſen die Pflanzenbaumeiſter die nöthigen Erweiterungen und Vergrößerungen ihres Baues auszuführen. Sie bedürfen keiner äußeren Gerüſte, ſie brauchen keine begangenen Straßen niederzureißen oder abzuſperren, ſondern ſie ſchieben ohne alle Umſtände oben, unten, links, rechts, außen und innen, wo es gerade nöthig iſt, einen Bauſtein nach dem andern in den Bau ein, ſo daß er immer prächtiger ſich erhebt.

Die Stoffe und Räume durchſetzen einander ſo mannichfaltig und ſo planmäßig, daß hier ein meiſterhafter Grundgedanke des Baues unverkennbar iſt. In dem Raume, welchen die werdende Pflanze einzunehmen beſtimmt iſt, ſchweben zahlloſe, unendlich kleine Stofftheilchen (Atome), mit denen die Pflanze in Wechſelverkehr tritt, um aus ihnen das Dienliche aufzunehmen und ihrem Gliedbau einzuverleiben. Die Zwiſchenräume zwiſchen den Atomen werden, wie der Weltraum durch die Schwerkraft der Himmelskörper, von chemiſchen und phyſikaliſchen Kräften tauſendfach durchkreuzt. Die Atomengruppen des Pflanzenleibes ziehen einander an und ſtoßen einander ab nach Plan und Ziel. Auf der verhältnißmäßigen Stärke dieſer Anziehung und Abſtoßung beruht die Größe der Entfernung der benachbarten Stofftheilchen. Dieſe Entfernung ändert ſich in Folge der Einlagerung neuer Atomengruppen in ihre Zwiſchenräume je nach dem Bauplane ſowol in der Breite als in der Dicke. Die Atomengruppen z. B. aus denen der Holzſtoff beſteht, ſind Bauſteine, welche die Pflanzenbaumeiſter mit kunſtgerechter Hand, ohne Winkelmaß und Senkloth in einer Weiſe wie Bienenzellen zuſammenfügen, die wir Menſchen bewundern aber nicht nachbilden können.

Die unzähligen Zellen eines Baumes, von denen ein Kubikzoll oft 10 Millionen enthält, ſind aus einer einzigen Keimzelle durch fortgeſetzte Theilung entſtanden. Der Baumeiſter der Pflanze erweitert die Zellenwandung, verdoppelt den Zellenkern und hängt die jungen Kerne ſo auf, daß beide auf der Längenaxe der Mutterzelle etwas ſeitlich von dem Mittelpunkte zu ſtehen kommen. Darauf errichtet er im Innern der Mutterzelle ſenkrecht auf ihren größten Durchmeſſer eine Scheidewand, indem er die innere Tapete (den Urſchlauch) der Zelle kreisförmig zuſammenſchnürt, ſo daß eine ins

Innere der Zelle eindringende Falte ſich allmälig zwiſchen den beiden Kernen zuſammen ſchließt. In gleichem Maße wie die Tapete ſich einſchnürt, ſchaffen die Baulente Holzſtoffatome zwiſchen die beiden Wände der Falte und führen ſo zwiſchen den beiden Kernen eine hölzerne Scheidewand auf. In dieſer Weiſe werden an der Stelle der Mutterzelle, welche als Baugerüſte dient und dann abgebrochen wird, zwei oder je nach Bedürfniß vier neue Zellen aufgerichtet.

Dieſer Verdoppelungsprozeß wiederholt ſich in allen mehrzelligen Pflanzen, bis ſie völlig ausgewachſen ſind. Durch die reihenförmige, körper- und ſchichtenförmige Anhäufung der Zellen werden die verſchiedenen Organe der Pflanze gebildet. Die Pflanzenhaare z. B. ſind einfache Zellenreihen. Die erſte Zelle wächſt in die Länge und theilt ſich durch eine Querwand in zwei übereinanderliegende Zellen. Beide Tochterzellen verlängern ſich. Die oberſte theilt ſich durch eine neue Querwand abermal in zwei Zellen. Durch fortgeſetzte Theilung der Scheitelzelle entſteht ein thurmartiges Gebäude von übereinandergeſetzten Stockwerken. So werden die Pflanzenhaare an den Stengeln und den Blättern, wo ſie nöthig ſind, hergeſtellt. Die inneren Theile der Pflanze werden in ähnlicher Weiſe durch körperförmige Ablagerung der Zellen aufgebaut.

Auf jedem Stockwerk entſteht ein Kranz von Zellen, welche die Kernzelle umlagern. Um dieſen Kranz bilden ſich neue Zellen in beſtimmter zweckdienlicher Reihenfolge nach mathematiſchen Geſetzen. Schon bei dem zarteſten Keimpflänzchen beträgt die Anzahl der Zellen eines Stockwerkes über tauſend.

Die Zimmer des Gebäudes ſind regelmäßig durch Poren mit einander verbunden, die durch zarte, häutige Thüren verſchloſſen ſind (ſ. Fig. 217 E und F.)

Durch die Architektonik der Pflanzengeiſter ſteigt z. B. die Rieſentanne Kaliforniens über 300 Fuß hoch zum Himmel empor und erreicht unmittelbar über der Erde einen Umfang von 90 Fuß. Unermüdlich ſteigen die bauenden Geiſter in dem Rieſenbaume von Zelle zu Zelle auf und nieder und verrichten nach dem vorgezeichneten Bauplane ſo treu und pünktlich ihre Arbeit, daß ſie Jahrtauſende den Grundgedanken feſthalten, deſſen Ausführung ihnen aufgetragen iſt.

Das Merkwürdigſte iſt, daß ſie nicht maſchinenmäßig einen Theil des Pflanzenleibes wie den andern bauen, ſondern jedes Organ ſeiner Beſtimmung völlig angemeſſen ordnen. Jedes Blatt der Pflanze empfängt ſeine beſtimmte Anzahl von Spaltöffnungen und Luftgängen zum Athmen. Ein einziges Blatt des Rübenkohls z. B. beſitzt deren über 10 Millionen; ein Blatt der Victoria regia ſogar über 1000 Millionen. Auch die innern Organe des Pflanzenleibes werden bei der Erbauung zugleich mit den nöthigen Zellenzwiſchenräumen verſehen, mit Athemhöhlen, Saft- und Luftbehältern,

und den erforderlichen Magazinen zur Aufbewahrung von Nährſtoffen, von Gummi, Harzen und Oelen. Die innern Zimmer und Gänge des Gebäudes bilden ein zuſammenhängendes Syſtem von planmäßiger Anordnung, ſo daß ſie mit den Spaltöffnungen der Blätter in geregelter Verbindung ſtehen.

Die Zellenſtränge der höhern Gewächſe, welche die Nerven und Adern der Blätter, der Stengel und Wurzeln darſtellen, ſind Gefäßbündel, welche der Pflanze zugleich wie ein Knochengerüſt die nöthige Feſtigkeit gewähren. Das mannichfaltige, zierliche Netzwerk der Blattnerven, der Wurzeln und der Stengelorgane unterliegt einer Anordnung, die wir thatſächlich anſchauen, aber deren Geſetze wir noch nicht entziffern können. Der Ideenreichthum der Pflanzengebilde iſt ſtaunenswürdig. Myriaden Scharen von bauenden Geiſtern rauſchen durch das majeſtätiſche Reich der Pflanzen. Sie werfen ſich auf ihre Kniee nieder und lobpreiſen den oberſten Baumeiſter aller Welten, deſſen Befehle ſie ausrichten, deſſen unendliche Weisheit ſie verkünden.

Zu ihrer geſunden Entwickelung bedarf jede Pflanze nebſt dem gehörigen Grad von Licht, Wärme und Feuchtigkeit zugleich ganz beſtimmte Stoffe zur Nahrung. Wo das Eine oder das Andere mangelt, worauf ſie angewieſen iſt, da erkrankt, verkrüppelt und erſtirbt die Pflanze. Eine Haferpflanze z. B. ohne Kieſelerde im Boden bleibt ein kranker Zwerg; ohne Kalkerde ſtirbt ihr Keim ſchon beim zweiten Blatt; ohne Kali wird ſie nur drei Zoll lang; ohne Talkerde ſiecht ſie am Boden kriechend; ohne Phosphor richtet ſie ſich nur ſchwächlich aufwärts und bringt es zu keiner Frucht; ohne Eiſen entwickelt ſie kein Blattgrün; ohne Mangan erreicht ſie nicht ihre volle Kraft und bringt nur wenige Blüthen.

Soll alſo die Pflanze gedeihen, ſo muß der Obermeiſter, der die bauenden Pflanzengeiſter inſtruirt, zugleich in den Atomen der Erde, der Luft, des Waſſers, wie in den Aetheratomen des Lichts ſeine Anordnungen treffen. Auch hier lobt das Werk den Meiſter. Er hat dieſe Anordnungen mit ſo ſtaunenswürdiger Weisheit getroffen, daß nicht weniger als 400,000 verſchiedene Arten von Pflanzen auf Erden, jede an ihrem geeigneten Orte ſeine Ehre verkünden.

Nur ein Thatzeugniß unter tauſenden werde hier noch erwähnt, daß alle Glieder in Gottes Haushaltung ſich wechſelſeitig bedingen, daß die Pflanze für den Boden berechnet iſt, in dem ſie wachſen ſoll, und der Boden für die Pflanze, die er nähren ſoll. Der Thon und die humusreiche Ackererde haben die merkwürdige Eigenſchaft, daß ſie Waſſer, Luft, Kohlenſäure und Ammoniak gierig verſchlucken und gerade diejenigen löslichen Alkalien hartnäckig feſthalten, welche die Pflanzen zu ihrer Nahrung bedürfen, während ſie diejenigen löslichen Stoffe, welche dem Pflanzenleben weniger zuträglich ſind, durch Auslaugen mit Waſſer ſehr leicht fahren laſſen. Die Stoffe der Pflanzennahrung, welche die Ackererde, gegenüber dem auslaugenden Waſſer feſthält, werden dagegen von den Wurzeln der Pflanzen ſehr leicht aufgeſaugt*).

*) Füllt man z. B. einen Trichter mit Ackererde und übergießt dieſelbe mit einer Auflöſung von Kali, Ammoniak, Phosphorſäure, Kieſelſäure, ſo zeigt die ablaufende Flüſſig-

Ueberdies enthält der humusreiche Boden eine große Menge von Kohlenſäure, Humusſäure, Ulminſäure, Quellſäure — lauter Stoffe, welche durch das aus der Atmoſphäre eindringende Ammoniak im Waſſer löslich gemacht und den Pflanzenwurzeln als ihre beſte Nahrung zugeführt werden.

Wie der Boden für die Pflanze, ſo iſt das Reich der Pflanzen für das höhere geſchöpfliche Leben auf der Erde geſchaffen, alſo daß das Pflanzen- und Thierreich einander ergänzen, wie die Glieder eines Organismus. Allerdings entwickelt ſich jede Pflanze nur aus natürlichen Urſachen und nach heiligen Geſetzen, die keine Ausnahme geſtatten. Wer aber dieſe Mittelurſachen und Naturgeſetze zufällig und vernunftlos nennen, wer den Abglanz der höchſten Intelligenz, der unendlichen Vernunft darin verkennen könnte, für den iſt die Bibel der Natur ein verſiegeltes Buch*).

Wo Einheit und Einklang iſt in einer ſo unendlich reichen Mannichfaltigkeit, wie ſie im Reiche der Pflanzen ſich entfaltet; wo eine planmäßig fortſchreitende Entwickelung von dem Einfachen zum Vollkommnern ſtattfindet nach einem beſtimmten Ziele, das durch Jahrtauſende hindurch daſſelbe bleibt; wo alles Einzelne harmoniſch zum Ganzen ſtimmt; wo die Heiligkeit des Geſetzes die innerſte Gliederung der Atome durchdringt; wo Leben ſproſſet in Millionen Zweigen, Liebe athmet in Myriaden Blüthen und eine treue fürſorgende Weisheit für die Zukunft in Myriaden lebensfähigen Samen und nährenden Früchten leuchtet: da faſſet der unendliche, ſchaffende Geiſt jeden geſunden Forſcher liebend bei der Hand, blickt ihm freundlich ins Auge und ſpricht mit ſeligem Lächeln: hier bin ich! Wo ſolch ein Leben iſt, da erſcheint der Abglanz des Weſens aller Weſen, der Urgrund alles Seins.

Ueber dem fallenden Blatt ſteht das Leben des Baumes, über dem fallenden Baume ſteht das Leben ſeiner Gattung; über der untergehenden Gattung ſteht das Leben des Pflanzenreichs; über dem Leben des Pflanzenreichs ſteht das Leben des Weltalls, und über allen untergehenden, zeitlichen Erſcheinungen und Geſtalten ſteht das Leben des ewigen, unendlichen Geiſtes. Jede Knospe iſt ein heiliger Gottesgedanke; jede Blüthe ein Gotteswort; jede Frucht eine Gottesthat. Von ihm, durch ihn und zu ihm ſind alle Dinge. Ihm ſei Ehre in Ewigkeit.

---

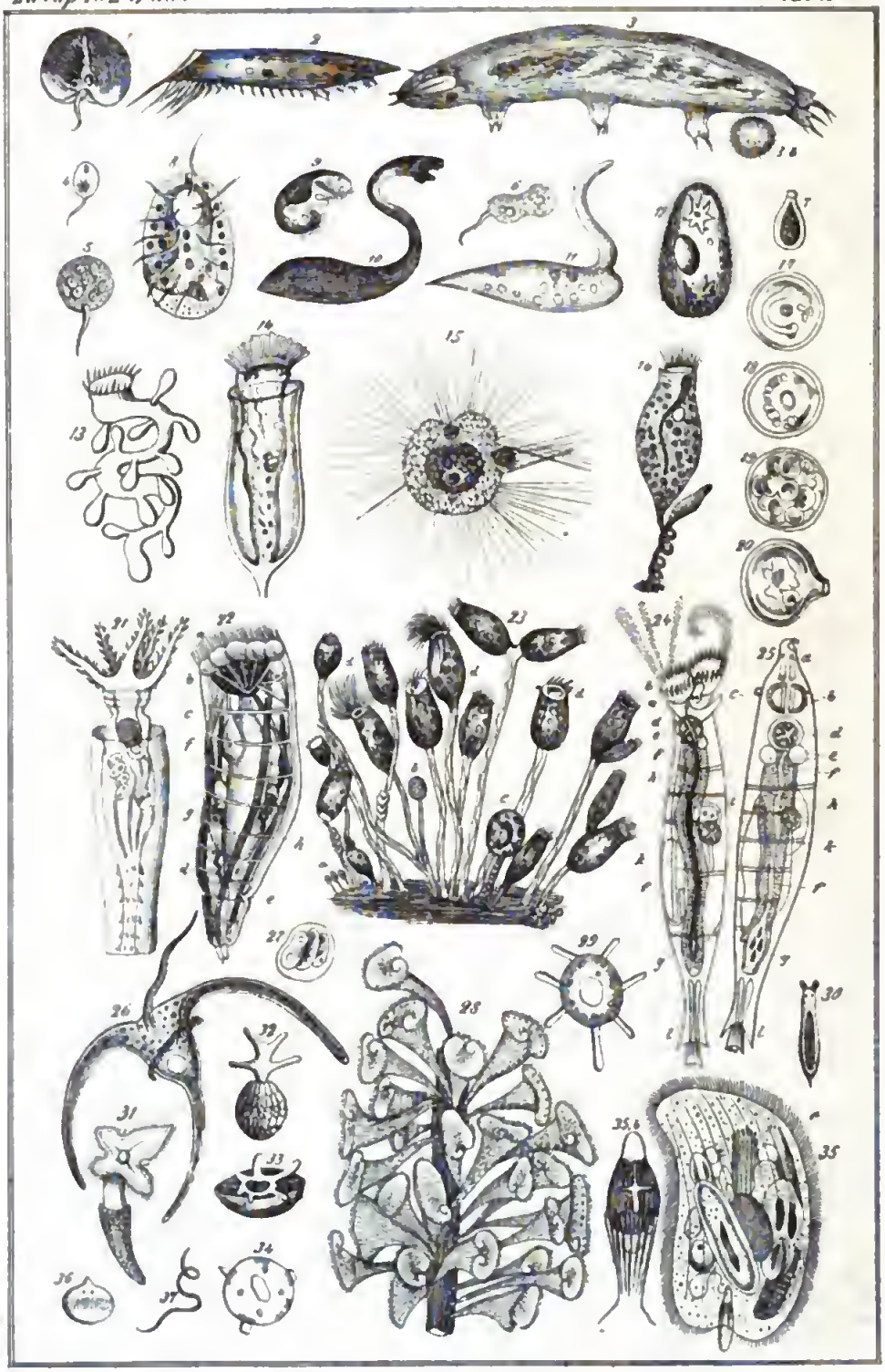
keit, daß dieſe Stoffe, welche die Pflanze zu ihrer Nahrung bedarf, von der Erde zurückbehalten werden; andere Salze dagegen z. B. Kalk, Schwefelſäure, Salzſäure, Salpeterſäure ꝛc., welche dem Pflanzenleben nicht zuſagen, werden von der Erde hindurchgelaſſen, ſo daß ſie mit dem Waſſer abfließen. Daraus leuchtet ein, daß die ablaufenden Gewäſſer, welche den Ackerboden durchdringen, nur den Ueberfluß von ſolchen löslichen Beſtandtheilen entführen können, die für das Leben der Pflanzen weniger brauchbar ſind. Wäre die Auslaugung des Bodens eben ſo leicht in Beziehung auf die Nährſtoffe der Pflanzen, ſo würde derſelbe durch die Bewäſſerung durch den Regen bald ſo arm werden, daß kein Pflanzenwuchs mehr darin gedeihen konnte.

*) Die Hypotheſen von Lamark, Geoffroy, Darwin ꝛc., wenn ſie die Entwickelung der Pflanzen und Thierwelt ohne intelligenten Schöpfer zu erklären meinen, ſind Zirkelſchlüſſe der hohlſten Art.

Siebentes Buch.

Der Wunderbau der thieriſchen Lebensgebilde.

Alles Leben ſtrömt aus dir,
Alles Leben ringt nach dir,
Vater des Alls!



Mikroskopische Thierchen.

192. Das Leben der mikroskopiſchen Geſchöpfe.

Taf. XVIII.

Ein unabſehbares Gebiet der Betrachtung, einen lieblichen Akkord zum Lobe des Allerhöchſten, eröffnet uns das Leben im geringſten Raume.

Das Weltall iſt nicht eine öde Todeswüſte, ſondern das Vaterhaus Gottes mit unzähligen Wohnungen für empfindende Weſen, welche theils keimartig, theils höher entfaltet, in einer endloſen Stufenreihe nach Ausdrucksformen des Lebens ringen, die in Millionen Weiſen die Majeſtät des Herrn aller Welten verkünden. Wie die Wellen eines unermeßlichen Lichtſtromes das Weltall erfüllen, ſo durchblitzet das Athmen der ſchöpferiſchen Liebe die Sternenheere und alle Atomen unſers irdiſchen Wohnplatzes, um die ganze Schöpfung zu ihrer heiligen Werkſtätte zu verklären und den Ewigen durch eine Harmonie des Lebens zu verherrlichen, in welche der gottverwandte Geiſt mit Staunen und Entzücken einſtimmen ſoll.

Einen geringen Schattenriß von der Lebensfülle, durch welche der ſchaffende Gottesgedanke in einigen Waſſertröpfchen ſich verleiblicht, ſtellt uns Taf. XVIII. vor. Was ſind aber einige Tröpfchen gegen die Größe des Ozeans, und was iſt das Weltmeer gegen die Größe des Weltalls? *)

---

*) Die Namen der mikroſkopiſchen Thierchen auf Taf. XVIII. ſind folgende: 1. Die Leuchtmonade Noctiluca micans, lebt in ungeheurer Menge im Meere. 2. Das Hechelthierchen Stylonychia Mytilus, Gr. $^1/_8$‴; die ganze Bauchſeite iſt mit Wimpern beſetzt, mit denen es ſich ruckweiſe fortbewegt, um ſeine Beute zu erjagen. 3. Der Alpenborſtenfüßer Milnesium alpigenum; der blutegelförmige Leib hat an der Bauchſeite drei Fußhöcker, die mit Krallen beſetzt ſind; der Kopf iſt mit Augen und Freßwerkzeugen verſehen; 3b. iſt ein Eichen deſſelben. 4. Das Punktthierchen Monas termo. 5. Die Tropfenmonade Monas guttula. 6. Das Schimmerthierchen Prorocentrum micans. 7. Die Flaſchenmonade Lagenella euchlora. 8. Das Rachenthierchen Euplotes Charon iſt am Rücken mit einer Kieſelſchale gepanzert. 9. Das Pantoffelthierchen Paramecium aureria, $^1/_{12}$‴, iſt nierenförmig, farblos; Mund und After liegen dicht neben einander in einer Vertiefung des Bauches, die mit Wimpern beſetzt iſt. 10. Das Schwanenthierchen Trachylocera olor, $^1/_3$‴, das glashelle Thierchen hat einen langen beweglichen Schwanenhals. 11. Das Perlenthierchen Amphileptus margaritifer, $^1/_6$‴. 12. Das Buſenthierchen Colpoda cucullus, $^1/_{24}$‴, mit einem ſchnauzenförmigen Munde am Bauche.

Die jetzige Entwickelungsſtufe unſeres Erdballs zeigt uns über eine Million Arten von gegliederten Geſchöpfen (600,000 Arten von Thieren und 400,000 Arten von Pflanzen), worunter 500,000 Arten von Inſekten, Weichthieren, Polypen und Infuſorien, und eine große Menge von mikroſkopiſchen Pflanzen inbegriffen ſind.

Im reinen Quell- und Flußwaſſer finden ſich zwar keine Infuſorien; aber in allen ſtehenden Gewäſſern, worin ſich organiſche Stoffe zerſetzen, in allen Meeren, Seeen und Sümpfen, in allen Höhen und Tiefen der Erde, wo die Bedingungen des irdiſchen Lebens erfüllt, wo Wärme, Waſſer, Luft

13. Ein Verdauungsapparat mit vielen Magenſäckchen von einem darmloſen Magenthierchen. 14. Das Scheidenthierchen Vaginacola crystallina, $^1/_{24}$‴, bewohnt eine becherförmige Kieſelhülle, aus welcher es ſeinen Mund willkürlich hervorſtrecken kann. 15. Das Sonnenthierchen Actinophrys sol; es erfaßt ſoeben mit ſeinen Strahlenwimpern ein winziges Punktthierchen, um es in die Magenhöhle hinein zu preſſen, während es einen andern Biſſen verdaut und einen Verdauungsreſt an einer andern Stelle des Magens wieder ausſtößt. 16. Ein Glockenthierchen Vorticella microstoma, gehört zu den polypenartigen Haſtinfuſorien; der glockenförmige Körper iſt an einem ſpiralartigen Stiele befeſtigt, mit welchem das Thierchen ſich vorwärts ſchnellen kann, um ſeine Beute zu fangen; es ſchwimmt in ſeiner Jugend frei umher und haftet ſpäter an einer Waſſerpflanze oder einem Waſſerthierchen an. 17—20 ſind Entwickelungsſtadien des jungen Glockenthierchens (Acinetenbildungen). 21. Das Blumenrädchen Floscularia ornata. 22. Das Kryſtallthierchen Hydatina senta, $^1/_6$‴, eins der vollkommenſten Räderthierchen; der Räderapparat, der zur Bewegung und zur Erfaſſung der Beute dient, beſteht aus zehn langgeſtielten Wimperſcheiben; a Räderorgane, b gezahnter Schlundkopf, c Magen, d Kloake, e After, f Speicheldrüſen, g Eierſtöcke, h Hautfalten, l iſt der ausſtreckbare Ruderſchwanz. 23. Eine Kolonie des Maiblumenthierchens Vorticella convalaria in verſchiedenen Entwickelungsſtufen; es erſcheint in der Jugend kugelförmig a, b, c; d ſind die ausgewachſenen Thierchen. 24. Ein Räderthierchen Rotifer vulgaris. 25. Daſſelbe mit eingezogenen Räderorganen: a die Augen, b Wimperrädchen, mit welchen das Thierchen einen Waſſerſtrudel erregt, um ſeine Nahrung herbeizuführen, c Mundhöhle, d Schlundkopf mit Kauapparat, e Speicheldrüſen, f Magen, h Magendrüſen, g Maſtdarm, k Eier, i ein ausgebildetes Junges. 26. Das Kranzthierchen Peridinium tripos, $^1/_{12}$‴; es ſtreckt aus einer unregelmäßigen Panzerhülle, welche mit einem doppelten Wimperkranze umgeben iſt, mehrere Hörner heraus, um ſich zu bewegen. 27. Die Mandelmonade, eine Art Kugelthierchen, deſſen Einzelweſen in einer flaſchenförmigen Hülle vereint ſind. 28) Eine Kolonie des Trompetenthierchens Stentor polimorphus, $^1/_3$‴, iſt bald ſchwarz, bald braun, bald blutroth, kann ſich beliebig zuſammenziehen und ausſtrecken; die Fangwimper liegen in einer Spirallinie; die Einzelthierchen, welche ſich von der Mutterkolonie loslöſen, erſcheinen eiförmig. 29. Die Stachelkugel Xanthium ramosum. 30. Das Augenthierchen Euglena sanguinea, $^1/_{120}$‴, mit rothen Augen auf dem Rücken; es färbt durch ſeine große Menge die ſtehenden Gewäſſer zuweilen röthlich. 31. Das Röhrenrädchen Melicerta ringens, $^1/_3$‴. 32. Das Erdbeerthierchen Difflugia globulosa. 33 und 34 zwei Kapſelthierchen Arcella vulgaris, $^1/_{16}$‴, ſie ſtecken mit ihrem halben Leibe in einem halbkugeligen Kieſelpanzer und verändern ihren gallertartigen Leib nach Belieben, um ſich fortzubewegen. 35. Das Zahnmundthierchen Chilodon, $^1/_{20}$‴; a iſt der gezahnte Schlundtrichter, b derſelbe mehr vergrößert, indem er eine Monade verſchlingt. 36. Das grüne Augenthierchen, welches in Maſſen angehäuft, an manchen Bachſteinen einen grünen Ueberzug bildet. 37. Das Waſſeräalchen Anguillula caudis.

und organiſche Lebenskeime vorhanden ſind, da wimmelt es von mikroſkopiſchen Leben.

Die Kleinweſen, welche der Menſch mit bloßem Auge nicht erkennen kann, ſind die älteſten Bewohner unſeres Planeten; ſie ſind unter allen Geſchöpfen am zahlreichſten und am weiteſten verbreitet. Die urweltlichen Kieſelpflänzchen und Schalthierchen haben ſeit Millionen Jahren alle Stürme und Umwälzungen der Erdrinde durch Feuer und Waſſer ſiegreich überſtanden, und ihre Nachkommen beleben heute noch in vielen tauſend Arten die Meere, um den Bau der Erdſchichten fortzuführen und als nothwendige Glieder im Haushalte der Natur zum Leben der höheren Geſchöpfe ihre Dienſte zu leiſten.

Man kennt über 1100 Arten von Wurzelfüßern, die noch jetzt in mannichfaltigen Geſtalten unſere Meere bevölkern. Manche Arten ſind nackt; die meiſten bewohnen ein- oder mehrkammerige Kalkgehäuſe. Manche leben in der Meerestiefe noch unter einem Waſſerdruck von 50 Atmoſphären. Die Schalen der abgeſtorbenen Thierchen bilden am Meeresgrunde bedeutende Schichten. In einem Pfunde Sand vom Meeresgrunde in der Nähe der Antillen ſchätzte d'Orbigny die Zahl der mikroſkopiſchen lebenden Wurzelfüßer auf 3,849,000. In einem Trinkglaſe voll Meerwaſſer berechnete Scoresby 150 Millionen Leuchtmonaden (Abb. 1). Wenn dieſe Thierchen in heitern Sommernächten aus der Tiefe des Meeres ſich erheben und an der Oberfläche ſammeln, ſo erzeugen ſie in Geſellſchaft mit andern Infuſorien und den Quallen in dem ſich zerſetzenden Meerſchleime die prächtigen Feuerwogen, welche oben beſchrieben worden ſind *).

Die Meduſenquallen färben das nördliche Eismeer graulich. Man hat dort ihre Zahl für jede engliſche Quadratmeile der Meeresfläche auf 24 Billionen geſchätzt.

Myriaden von Kleinweſen beleben auch die ſtehenden Gewäſſer des Landes. Manche Arten liegen in Schleim eingebettet auf feuchter Erde, andere kleben an ſchattigen Baumſtämmen; manche leben in Felſenhöhlen und in den Schachten der Bergwerke; andere begegnen uns unter dem Gletſchereiſe der Alpen. Die Alpenborſtenfüßer (Abb. 3), welche zu den vollkommenſten mikroſkopiſchen Thieren gehören, finden ſich auf dem Monterosa 11,000 Fuß über dem Meere.

Manche Arten von Kleinweſen ertragen die Hitze des ſiedenden Waſſers, andere eine Kälte von 22° C. unter dem Eispunkte. Das Polareis und der Meeresſchlamm werden hie und da von ihren Reſten dunkelgefärbt **). Manche Arten ſind ſo merkwürdig beſchaffen, daß ſie faſt in jeder Flüſſigkeit leben können.

Zahlreiche Infuſorien wohnen in den Leibern von größeren Thieren, im Samen, im Blute, im Fleiſche, im Auge, im Gehirn, ſelbſt im Schleime an

*) S. Kap. 148, Bd. II., S. 42 u. Kap. 152, S. 64.

**) S. Bd. II., S. 11, f. Fig. 186 u. 187.

den menſchlichen Zähnen, z. B. das Zahnmundthierchen Abb. 35 *). Die ſpiralförmigen Trichinen bohren ſich tief in das Fleiſch der höhern Thiere und der Menſchen; die abſcheuliche Krätzmilbe bohrt ſich Gänge unter der Haut; die Leicheninfuſorien verzehren den ganzen Leichnam im Grabe.

Jeder Tropfen aus dem Darme eines Froſches wimmelt von mikroſkopiſchen Weſen. Im Magenſchleime der Salamander, der Regenwürmer, ja ſelbſt an und in den größern Infuſorien hat man kleinere Schmarotzerthierchen gefunden. Der ganze Luftozean iſt erfüllt mit Legionen von Sporen und Eiern mikroſkopiſcher Geſchöpfe.

Wie im ganzen Reiche der Natur, ſo gilt das Geſetz der ſtufenmäßigen Entwickelung von der einfacheren zur vollkommneren Gliederung auch in der Welt der Infuſorien. Die einfachſten mikroſkopiſchen Lebensgebilde ſind zellenartige Geſchöpfe, welche die pflanzliche und thieriſche Natur in unzertrennlicher Einheit verbinden. Unnütz iſt daher die Streitfrage, ob dieſe Geſchöpfe zu den Pflanzen oder zu den Thieren gehören; die Stäbchen-, Bund- und Spaltalgen und manche Kugelthierchen, welche oben näher beſchrieben worden ſind, haben einen mehr pflanzlichen Charakter **). Sie nähren ſich wie Pflanzenzellen durch Einſaugung des Nährſtoffes mittels ihrer ganzen Oberhaut ohne Mund und ohne Verdauungskanal. Manche derſelben zeigen Zellchen von Blattgrün in ihrem Innern. Andererſeits gleichen ſie darin den Thieren, daß ihre Panzer zugleich ſtickſtoffhaltige Gallerte enthalten, welche beim Glühen Ammoniakdämpfe entwickelt, daß ſie ſich frei oder polypenartig bewegen und durch eine Art von Begattung ſich fortpflanzen.

Das einfachſte thieriſche Leben finden wir bei den Punktthierchen (Abb. 4), welche kaum $^1/_{2000}$‴ im Durchmeſſer haben und den größern Infuſorien zur Nahrung dienen. Sie beſtehen aus einem gallertartigen Verdauungsbläschen, welches alle niedern Lebensthätigkeiten, Ernährung, Bewegung und Fortpflanzung, verrichtet. Um einen Kubikzoll Maſſe aus ſolchen Thierchen zu bilden, wären über 4 Billionen derſelben erforderlich. Ein einziger Waſſertropfen hat Raum genug für 64 Millionen ſolcher Geſchöpfe.

Manche Infuſorien ſind nur Keimzellen und niedrigere Entwickelungsſtufen höherer Geſchöpfe, z. B. Abb. 17—20. Auch die Sporen mancher Pflanzen, z. B. der Vaucheria olorata, rudern wie Thierchen mittels beweglicher Wimper lebhaft im Waſſer umher.

Viele Arten leben in Kolonien beiſammen. So z. B. die Sonnenſchirmthierchen (Hydra socialis) vereinen ſich mit ihren langen, ſtrahligen Schwänzen zu einer kugeligen Gruppe. Die polypenartigen Haft-

*) Dieſe Gäſte zerſtören allmälig den Zahnſchmelz; ſind aber leicht durch Ausſpülen des Mundes mit Seifenwaſſer und durch fleißiges Reinigen der Zähne mit Kohlenpulver zu entfernen.

**) S. Kap. 181 über die mikroſkopiſchen Waſſerpflanzen.

infuſorien hängen oft traubenförmig oder wie die Zweige eines Strauches an einander.

Träufelt man einen Tropfen Waſſer aus dem Meere, aus einem Sumpfe oder von einem Aufguſſe von organiſchen Stoffen, von Heu, Moos, Fleiſch ꝛc. auf ein Glasſcheibchen, ſo ſieht man darin mittels eines guten Mikroſkopes eine Welt von Aufgußthierchen, oft von außerordentlicher Mannichfaltigkeit und Schönheit *). Zwiſchen zahlreichen Punktthierchen ſehen wir kleine Aelchen, wurm- und ſchlangenförmige Geſtalten mit Flimmerbüſcheln am Kopfe (Abb. 30—37), glocken-, ſtern- und kugelförmige Geſchöpfe mit Wimpern, Fühlfäden, Saugrüſſeln, mit Augen, Klammerfüßen und Ruderſchwänzen verſehen, die ſie wie ein Fernrohr ausſtrecken und einziehen können. Manche Schalthierchen ſind ſchnecken-, ſpindel- oder kegelförmig, andere erſcheinen wie Muſcheln, wie Urnen oder Scheiben. Manche ſind farblos, andere grün oder gelb, ſeltener roth; manche flimmern mit den Farben des Regenbogens. Einige bedienen ſich ihrer Flimmerhaare als Ruder, andere bewegen ſich durch haken- oder borſtenförmige Glieder, andere mittels ihrer Rüſſel oder Ruderſchwänze. Einige ſchießen ruckweiſe wie Raketen vorwärts ohne bemerkbare Ruderorgane. Noch andere, wie z. B. das Maiblumen-, Trompeten- und Glockenthierchen (Abb. 23, 28, 16), ſitzen polypenartig feſt, ſchnellen ſich mittels ihres ſpiralförmigen Stieles vorwärts und ziehen ſich nach Belieben wieder zurück. Viele Arten, wie z. B. das Scheidenthierchen, das Kronenrädchen, das Kranzthierchen ꝛc. (Abb. 14, 21, 26) ſtrecken ihre Fangfäden aus einer Hülle hervor, um ihre Beute zu erfaſſen.

Wir ſehen in dem mikroſkopiſchen See manche häßlichen, aber auch liebliche Geſtalten, wie das Sonnenthierchen (Abb. 15), welches aus ſeinem blaſigen Leibe zahlreiche Strahlen wie eine kleine Sonne ausſtreckt, um zu erfaſſen, was es bedarf, und abzuſtoßen, was es entbehren kann. Daneben ſchwimmen niedliche Thierchen mit Schwanenhälſen, das Pantoffelthierchen mit zahlreichen Magentaſchen in ſeinem Leibe, Kryſtallfiſchchen und Keulenthierchen mit braunen Augen auf dem Rücken (Abb. 9, 10, 11, 15, 30). Hier kräuſelt der Aenderling (Proteus diffluens), das Chamäleon unter den Infuſorien, ein winziger Schlauch von durchſichtigem Schleim, $^1/_{24}$‴ im Durchmeſſer, der durch Ausdehnung und Zuſammenziehung ſeines Leibes ſich fortbewegt und alle möglichen Geſtalten annimmt, um kleinere Infuſorien, die ihm zur Nahrung dienen, zu umſchließen und das Verbrauchte wieder auszuſcheiden, — ein wunderbares Gebilde, in deſſen flüſſigem Leibe jedes Atom die Verrichtungen des Lebens vermittelt.

Am Grunde des mikroſkopiſchen Sees kriechen zwiſchen den Wurzelfüßern langſamere Weſen, wie Schnecken und Krebſe, welche ihre Fühler wie Füße gebrauchen. Plötzlich rollt eine kryſtallene Kugel durch das Gewimmel,

*) Die wunderbaren Geſtalten von urweltlichen Infuſorien ſ. Fig. 52, 53 u. 160 (Bd. I. S. 298 u. 518).

eine Kolonie von mehreren Hunderten von Einzelwesen, von $^1/_{500}$''' im Durchmesser, die sich durch Hervorstrecken und Bewegen ihrer Rüssel im Kreise drehen. Die Kugel zerfährt, und jedes Einzelwesen entwickelt sich durch innerliche Selbsttheilung zu einer jungen Kolonie. Geisterhaft erscheint die durchsichtige Gestalt des Krystallthierchens (Abb. 22). Es wendet seine zitternden Wimperscheiben, die in wunderschönen Farben schillern, nach allen Seiten, um seinen Raub zu verschlingen.

Hunger und Noth, Schmerz und Kampf sind auch im Reiche der Infusorien die Wecker des Lebens. Wir sehen in unserm Tropfen hie und da einen Kampf auf Leben und Tod, hier Sieg und Triumph, dort schmählige Flucht und Untergang in buntem Wechsel. Ein mächtiger Beherrscher der Flut dringt soeben mit geöffnetem Rachen in das Gewimmel der Monaden. Vor ihm bewegt sich das Wasser im Strudel und verkündet seine Ankunft. Alles Gethier sucht zu fliehen oder sich zu verbergen. Allein der Strudel reißt die schwächeren Punktthierchen herbei, die der Räuber verschlingt. Es ist der König der Infusorien, ein Räderthierchen, welches wie ein mächtiger Schraubendampfer mit Gewalt und Grazie die Massen des niederen Gesindels durchsteuert. Auf dem Rücken des Gewaltherrschers bemerkt man zuweilen zarte Blumensträußchen, die in glänzenden Farben schillern; es sind Schmarotzerthierchen, die vom Fette ihres Herrn zehren.

Man kennt über 200 Arten von Räderthierchen. Ihr Leib ist gewöhnlich keulenförmig, der Rachen trichterartig mit Zähnen bewaffnet. Manche sitzen in Panzerhüllen, andere bewegen sich frei. Die letzteren haben 1 bis 4 rothe oder schwarze Augen, einen zartgegliederten Leib und Anfänge eines Gefäß- und Nervensystems *).

193. Ernährung und Fortpflanzung der Aufgußthierchen.

Leben entsprosset dem Keime; dem Leben die Blüthe.
Frucht zeugt wieder die Frucht durch das unendliche Wort.

Füttert man die Infusorien in einer Blumenvase mit Indigo, Karmin oder mit Pflanzengrün, so verschlingen sie diese Farbestoffe begierig, und der Magen und Darmkanal derselben erscheinen dann deutlich gefärbt. Der Verdauungsapparat zeigt sich bei verschiedenen Arten eigenthümlich gestaltet, bald

*) Man findet gewöhnlich zahlreiche Räderthierchen in einem Aufguß von Dachmoos, welchen man einige Tage an einem warmen Orte stehen läßt.

ſpiralförmig, bald gerade, bald flaſchenförmig mit kleinen Nebenmagen verſehen, wie Abb. 13 (Taf. XVIII.) zeigt.

Die mikroſkopiſchen Geſchöpfe haben beziehungsweiſe eine zähe Lebenskraft. Sobald der Tropfen unter dem Mikroſkope zu vertrocknen beginnt, drängen ſich die Thierchen dahin, wo noch eine Spur von Feuchtigkeit iſt. Wenn auch dieſe verdunſtet, ſo müſſen alle unter Zuckungen ſterben. Feuchtet man aber die Stelle, wo ſie vertrocknet ſind, nach Jahren wieder mit lauem Waſſer an, ſo ſtehen die Thierchen zum Theil fröhlich wieder auf und leben ein neues Leben.

Die Vermehrung dieſer Kleinweſen iſt ſtaunenswürdig. Während der Elephant in 3 bis 4 Jahren nur Ein Junges gebärt, kann die Nachkommenſchaft eines Kleinweſens in derſelben Zeit möglicher Weiſe Eine Million, die einer Blattlaus ſchon in 4 Wochen 1000 Millionen, die eines Glockenthierchens aber unter günſtigen Umſtänden in 4 Tagen 140 Billionen betragen. Das junge Glockenthierchen löst ſich als Knospe vom Mutterthierchen los und durchläuft verſchiedene Verwandlungsſtufen bis zur vollſtändigen Entwickelung (Abb. 16—20).

Manche mikroſkopiſche Weſen pflanzen ſich fort ſelbſt unter dem Mikroſkope vor den Augen des Beobachters. Ihre Vermehrung geſchieht entweder durch Selbſttheilung des Mutterkörpers in ähnlicher Weiſe wie die der Pflanzenzellen oder durch äußere und innere Knospung, welche letztere wie ein Gebären von lebenden Jungen erſcheint. Die Räderthierchen z. B. ſind Zwittergeſchöpfe, die ſich ſelbſt befruchten, deren Eier innerhalb des Leibes bis zur Vollendung der Hauptorgane des Jungen ſich entwickeln. So ſehen wir in Räderthierchen, Abb. 24 u. 25 i, ausgebildete Jungen im Leibe der Mutterthierchen. Manche Infuſorien vermehren ſich durch Schwärmſprößlinge und Eierzellen in zahlloſer Menge, ſo daß ſie auf der ganzen Erdoberfläche überall hindringen, wo Luft und Waſſer ſich verbreiten. Die ausgetrockneten Leiber und Eier der Infuſorien werden auf den Fittigen des Windes über die höchſten Gebirge und über die Meere geführt, ſo daß jede neu entſtehende Regenpfütze in kurzer Zeit von ihnen bevölkert wird. Je nach den verſchiedenen Luftſtrömungen können zu verſchiedenen Zeiten in Aufgüſſen von ganz gleichen Stoffen, die ganz auf dieſelbe Weiſe behandelt werden, verſchiedene und in verſchiedenen Aufgüſſen gleichartige Infuſorien entſtehen.

Aus unorganiſchen Stoffen, ohne Zutritt von Luft, die mit organiſchen Keimen geſchwängert iſt, hat man noch nie und nirgends mikroſkopiſche Lebeweſen entſtehen ſehen. Die Keime der Infuſorien bleiben an allen Gegenſtänden haften; ſie dringen durch die Spaltöffnungen in das Innere der Pflanzen und gelangen durch den Genuß der Pflanzen in den Leib der Thiere, überall harrend auf ihre Entwickelung zum höheren Daſein. Stellt man ein offenes Glas mit Waſſer längere Zeit in die Sonne, ſo entwickeln ſich darin zuerſt grünliche Waſſerfädchen, darauf verſchiedene Infuſorien. Bewahren

wir aber den Aufguß vor jedem Zutritt von organiſchen Keimen dadurch, daß wir ihn der Siedehitze ausſetzen und dann luftdicht verſchließen, ſo bleibt darin, obgleich alle ſonſtigen Bedingungen des Lebens — Waſſer, Luft, Licht, Wärme, Elektrizität, organiſche Stoffe — hinreichend vorhanden ſind, Alles todt, ja es entſteht in dem Gefäße nicht einmal eine Gährung*). Sobald man aber der freien atmoſphäriſchen Luft den Zutritt zu dieſer todten Maſſe geſtattet, ſo werden derſelben Infuſorienkeime oder Lebenserreger zugeführt, und der Aufguß wimmelt in kurzer Zeit von lebendigen Weſen. Daß es nicht die chemiſchen Stoffe der Luft noch die Stoffe des Aufguſſes an ſich ſind, welche das Leben erzeugen, geht deutlich aus der Thatſache hervor, daß auch dann kein Leben im Aufguſſe entſteht, wenn man die hinzutretende atmoſphäriſche Luft durch eine enge Glasröhre ſtrömen läßt, in welcher ein Pfropf von Baumwolle ſteckt. Offenbar bleiben bei dieſer Vorrichtung die Infuſorienkeime und die organiſchen Lebenserreger in der Baumwolle hängen, durch welche die Luft geſeigt wird, ſo daß ſie nicht in den Aufguß gelangen können**).

Es gab eine Zeit, wo auf unſerm Planeten noch keine Spur von organiſchem Leben, noch irgend ein Infuſorienkeim vorhanden war; die Glutgeſteine unſerer Urgebirge ſind davon Zeugen. Da nun nach den jetzigen Erfahrungen der Wiſſenſchaft durch die unorganiſche Materie für ſich allein keine Spur des Lebens erzeugt werden kann: Woher ſind die erſten Lebenskeime unſeres irdiſchen Wohnplatzes gekommen? — Die Herren Materialiſten mögen dieſe Frage beantworten.

Wir ſind indeſſen keineswegs der Meinung, daß nur die Urzeugung ein Thatzeugniß der ſchaffenden Allmacht ſei, ſondern wir erkennen Gottes Schöpfungsthätigkeit auch in jedem chemiſchen Vorgang, in jeder Kryſtallbildung, in der Geburt des geringſten Wurmes, mag er durch Naturzeugung oder Urzeugung entſtehen, denn beides iſt in ſeiner innerſten Lebenswurzel Eins. Das Naturgeſetz und die Naturkraft ſind nichts anderes als das Wirken der ewigen, höchſten Intelligenz, die heute noch ſo mächtig und ſo thätig und ſo gegenwärtig iſt, wie vor Millionen Jahren***). Die Streitfrage über natürliche oder übernatürliche Zeugung iſt unſeres Erachtens eine unſinnige

*) Dieſe Erfahrung haben ſich die klugen Hausmütter längſt zu Nutze gemacht, um alle möglichen gekochten Speiſen jahrelang unverſehrt, wie friſch, zu erhalten. Man ſiedet die Speiſen oder die Früchte in einem blechernen Behälter, deſſen Deckel ſogleich nach dem Kochen luftdicht verſchloſſen und verlöthet wird.

**) Man erhält daſſelbe Ergebniß, wenn man die zuſtrömende Luft durch Schwefelſäure oder eine Löſung von Aetzkali oder durch einen glühenden Ofen leitet oder dieſelbe durch eine Thierblaſe preſſet.

***) Profeſſor Schönbein, der ausgezeichnete Chemiker, Erfinder der Schießbaumwolle ꝛc., ſagte mir vor einigen Tagen, indem er die Barnirtheit des Materialismus beleuchtete: „Eine Lokomotive wird angeſtaunt als Werk des denkenden Geiſtes; ſie iſt es in der That; aber ſie iſt nur eine Bagatelle gegen den Wunderbau einer Laus.“

Spitzfindigkeit, da alle phyſikaliſchen Geſetze, alle chemiſchen Kräfte und alle Naturmächte in ihrer tiefſten Lebenswurzel der abſoluten Intelligenz Deſſen untergeordnet ſind, der Alles in Allem wirkt.

Im Geſammtorganismus der Natur zielt Alles auf die möglichſte Fülle und Vervollkommnung des Lebens. Das geringſte Geſchöpf iſt als Glied in der Naturhaushaltung von hoher Bedeutung. Die Glieder des Pflanzen- und Thierreichs ſtehen in ſo innigem Zuſammenhang, daß Eins durch das Andere und von dem Andern lebt. Am Leben der Infuſorien hängt das Leben der höheren Geſchöpfe und das Leben der Menſchheit. Ohne die Infuſorien müßte alles Leben des Meeres in kurzer Zeit ausſterben; denn dieſe Thierchen ernähren das zahlloſe Gewimmel der Polypen, Würmer, Weichthiere ꝛc., und dieſe dienen den größern Seethieren zur Nahrung, deren Leichname und Zerſetzungsſtoffe wieder den Infuſorien zur Beute fallen.

Auch das Leben aller höheren Geſchöpfe wie jedes einzelnen Menſchen beginnt von einem mikroſkopiſchen Pünktchen und durchſchreitet vor Allem die Daſeinsſtufe der Infuſorien.

Von der ewigen Liebe iſt das Geringſte nicht vergeſſen. Der einige, allheilige Schöpferwille durchdringt alle Atome des unermeßlichen Vaterhauſes. Der Alliebende, welcher die Heere der Sterne lenkt und das kleinſte Punktthierchen in der Harmonie der Schöpfung mitberechnet hat, trägt auch dein Leben und dein Schickſal auf ſeinem treuen Vaterherzen.

194. Der Wurm und die Allmacht.

„Bringt", ruft auch der geringſte Wurm,
„Bringt meinem Schöpfer Ehre!"
Gellert.

Wenn einem genialen menſchlichen Künſtler, welcher die Wiſſenſchaften der Mathematik, Phyſik, Mechanik und Chemie auf das Gründlichſte ſtudirt hat, die Aufgabe geſtellt würde, einen Regenwurm zu machen, ein Geſchöpf, welches ohne ſichtbare Werkzeuge ſich ſelbſt bewegt, welches athmet, ſich nährt, ſich je nach Bedürfniß nach allen Richtungen hin zu drehen und zu wenden vermag, welches von innen heraus wächſt und ſeine Gattung fortpflanzt, welches Empfindung und Trieb hat, welches ſeinen Feind fliehet und ſich in die Erde gräbt, um ſeine Nahrung zu ſuchen — ein Geſchöpf, welches beim Verluſt eines Theiles ſeines Körpers das Fehlende von innen heraus wieder wachſen läßt; oder wenn die Aufgabe geſtellt würde, auch nur das einfachſte Lebeweſen, ja nur eine organiſche Zelle aus unorganiſchen Stoffen zu bilden,

dergleichen Millionen in einem Regenwurme vereinigt ſind: — ſo würden die Schätze aller Könige nicht hinreichen, die Hülfsmittel zu einem ſolchen Werke aufzutreiben, der Scharfſinn aller Weiſen nicht, um die Mittel und Wege zur Ausführung zu finden, die Wiſſenſchaft aller Hochgelehrten nicht, um den inneren Zuſammenhang aller Mittelurſachen eines Wurms zu verſtehen. Aber der Allmächtige ſpricht, und es geſchieht; er gebietet, und es ſtehet da — nicht blos ein Wurm, ſondern Billionen lebender Geſchöpfe in Millionen Arten und Spielarten, von denen jede ihre Lebensaufgabe mit den einfachſten Mitteln, auf dem kürzeſten Wege löſt.

Dem Allmächtigen, der den Wurm des Staubes werden heißt, müſſen alle Tiefen der Weisheit aufgedeckt, alle Räthſel der Phyſik gelöſt ſein und alle Mittel, alle Geſetze, Kräfte und Stoffe der Natur unbedingt zur Verfügung ſtehen.

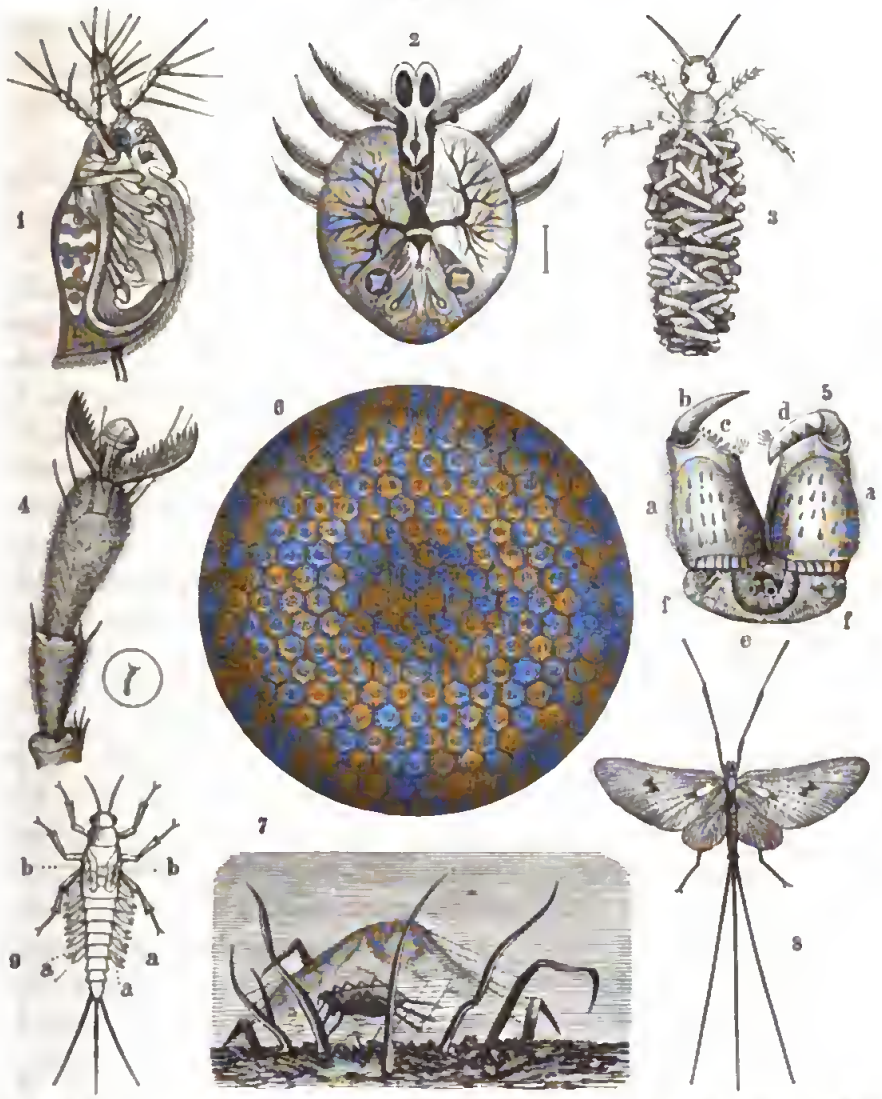
Der unwiſſende Menſch zertritt oft gleichgiltig ein Würmchen im Staube, während der ſcharfſinnige Kenner der Natur daſſelbe mit Staunen betrachtend, die tiefſte Ehrfurcht vor der Allmacht des Schöpfers empfindet, der dem Wurme wie dem Seraph das Leben gibt. Es iſt eine merkwürdige Thatſache, daß vor dem geſchärften Auge des Forſchers das Alltägliche wunderbar und das Wunder alltäglich wird.

Die Klaſſen der Würmer und Kerfe ſind die reichſten und vielgeſtaltigſten im ganzen Thierreiche. Sie ſind je nach den Verhältniſſen, in denen ſie leben, ſo verſchieden, daß es unmöglich iſt, allgemeine Merkmale aufzuſtellen, welche für alle paſſen. Manche Würmer ſind nackt, andere ſind mit Schuppen, Stacheln, Borſten und Wimpern bedeckt; manche Arten hüllen ſich in Schleim, andere in Schalen und künſtliche Röhren. Diejenigen, welche in der Dunkelheit zu leben beſtimmt ſind, haben anſtatt der Augen äußerſt feine Gefühlsorgane, ſo daß ſie den nahenden Feind ſchon von ferne ſpüren. Die Würmer, welche am Tageslichte leben ſollen, haben einfache Augen, die auf ihre Lebensweiſe und auf die Nahrung, die ſie ſuchen ſollen, ganz beſtimmt berechnet ſind. Die Kerfe dagegen haben meiſtens zwei zuſammengeſetzte Augen, welche aus zahlreichen ſechsſeitigen, neben einanderliegenden Röhren beſtehen, von denen jede eine konvexe Kryſtalllinſe enthält und ein Auge für ſich bildet. So beſteht z. B. das Auge der Stubenfliege (Fig. 239, Abb. 6) aus 7000 einzelnen Perſpectivröhrchen, das des Kohlweislings aus 34,650 einzelnen, facettartigen Augen. Da dieſe Augen wie die Radien einer Kugel im Sehnerv, als in ihrem Mittelpunkte, zuſammenlaufen, ſo wird es dem Thierchen möglich, ohne Bewegung des Auges Alles zu bemerken, was ringsum vorgeht. Außer dieſen Sammelaugen haben manche Kerfe noch 2 bis 3 einfache Nebenaugen zu ihrem beſonderen Zwecke auf der Stirn und auf dem Scheitel. Manche Weichthiere und Würmer haben ihre Augen auf langen Stielen, welche ſie beliebig dahin richten können, wo der Geſichtsgegenſtand ſich befindet.

Die meiſten Würmer haben Saugnäpfchen, Haken, Stacheln, Fühlfäden,

mit Borſten beſetzte Fleiſchhöcker, Ringeinſchnitte und ein wunderbares Muskelgewebe zum Zwecke ihrer Bewegungen, zur Vertheidigung ihres Lebens, zur Flucht und zur Erlangung ihrer Nahrung. Die, welche im Waſſer leben,

Fig. 239.



1) Waſſerfloh. 2) Karpfenlaus. 3) Köcherwurm. 4) Fuß der Kreuzſpinne mit Kammorganen. 5) Mundtheile der Kreuzſpinne; a. Kieferfühler, b. deren Klauen, d. dieſelbe eingebogen gegen die Kieferzähne c, e. f. Kagen. 6) Fächerauge der Stubenfliege. 7) Die Waſſerſpinne in ihrem Netze unter dem Waſſer. 8) Eintagsfliege. 9) Larve derſelben: a. Kiemenblättchen zum Athmen, die zugleich als Floſſen dienen. b. Flügelkeime.

ſind dieſem Mittel aufs beſtimmteſte angepaßt. Sie athmen theils durch Kiemen, theils durch die ganze Oberfläche ihres Leibes. Einige gebären lebendige Junge, viele legen Eier, manche vermehren ſich durch Selbſttheilung.

Manche ſind geſchlechtlos, andere ſind Zwittergeſchöpfe, welche, wie z. B. die Regenwürmer, einander gegenſeitig, oder auch jedes ſich ſelbſt befruchten.

Schon die Namen der verſchiedenen Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten der Würmer deuten auf die große Mannichfaltigkeit ihrer Geſtaltung und Lebensweiſe hin. Man unterſcheidet gewöhnlich drei Ordnungen: Ringel-, Saug- und Eingeweidewürmer, und 10 Familien: Fühlerwürmer, Röhren-, Erd-, Faden-, Strudel-, Platt-, Gabel-, Haken-, Band- und Blaſenwürmer. Jede Familie hat wieder zahlreiche Arten; manche Art hat 1000 Spielarten und Billionen Einzelthierchen.

Die Fühlerwürmer, welche einen deutlichen Kopf mit Augen, Mund, Kiefern, oft mit ungegliederten Fühlfäden haben, deren Bauchſeite mit fußartigen, borſtentragenden Höckern verſehen iſt, ſind Zwittergeſchöpfe, die frei im Meere leben. Zu ihnen gehören z. B. die länglichrunden Goldraupen, welche gegen 5 Zoll lang, wie Edelſteine in den ſchönſten Farben des Regenbogens ſchillern, und der ſchnurförmige Meerſcolopender mit drei Kiemenblättchen an jedem Leibringel, der wie bräunlicher Stahl glänzt. Er überkleidet die Felſenritzen, in denen er wohnt, mit einer Art Geſpinnſt und lauert darin auf ſeinen Raub. Auch der Fiſcherſandwurm iſt ein Fühlerwurm. Er wird 3‴ dick, 18 Zoll lang, lebt zu Millionen im Sande der Nordſee und wird von den Fiſchern zu Ködern benutzt.

Die Röhrenwürmer, ebenfalls Meerthiere, kennzeichnen ſich durch ihre röhrenförmigen Gehäuſe, welche ſie aus Kalkmaſſe oder aus Sand und Muſchelſtückchen zuſammenkleben. Der Meerpinſel (ſ. Fig. 188, Bd. II. S. 49) zeigt uns ein Beiſpiel. Die urweltlichen Röhrenwürmer haben in der Erdgeſchichte, in den ſchwachen Schichten des Serpulitenkalkes, der ihre Reſte enthält, ſich ein bleibendes Denkmal geſetzt. Ein ähnliches Gehäuſe wie dieſe Würmer bilden die Larven der Eintagsfliegen Fig. 239. Abb. 8 und 9. Dieſe ſind die ſogenannten Hülſenwürmer, welche im Süßwaſſer aus Stückchen von Schilf oder Grashalmen oder aus Sandkörnern zierliche Hüllen zuſammenkitten. Die Larve ſchaut mit dem Vorderkörper heraus und kriecht mit ihrem Hauſe in den Gewäſſern umher, zieht ſich aber bei der geringſten Berührung ſchnell in die Hülle zurück und verſchließt die Oeffnung mit ihrem hornigen Kopfſchilde wie mit einem dichten Deckel. Fig. 239. Abb. 3.

Die Erdwürmer leben in feuchter Erde und im Schlamm der Bäche und Sümpfe. Manche derſelben haben ſteife Borſten als Bewegungswerkzeuge. Der Bachſchlammwurm z. B., 2 Zoll lang, lebt zu Tauſenden in ſtehenden Gewäſſern, an deren Boden die Maſſe dieſer Thierchen oft wie rothe Flecken erſcheint, die jedoch bei der geringſten Bewegung verſchwinden, weil ſich die Würmer in ihre Löcher zurückziehen. Die Regenwürmer graben ſich Gänge in der Dammerde, die oft ziemlich tief ſind und zwei Pforten haben, um beim Herannahen eines Feindes, z. B. des Maulwurfs, durch

die eine oder durch die andere entfliehen zu können. Auf dem Grunde dieſer Gänge bringen ſie den Winter zu. Der röthliche Leib des Wurmes beſteht aus 80 bis 120 Ringeln, welche durch Querfurchen getheilt ſind, von denen jeder für ſich lebensfähig iſt. Ein dicker, rother Ring, der wie ein Gürtel das ausgewachſene Thier umgibt, bezeichnet die Geſchlechtsöffnungen, durch deren Berührung je zwei Würmer einander wechſelſeitig befruchten.

Die Fadenwürmer mit weißem Blute leben ohne alle äußere Bewegungs-Werkzeuge entweder frei im Waſſer oder auch im Fleiſche und in den Eingeweiden anderer Thiere. Der Neſtelwurm z. B., ein Mitglied dieſer Familie, iſt einer Darmſaite ähnlich, 2 bis 10 Zoll lang, eine Plage der Tropenbewohner. Er ſetzt ſich gewöhnlich in das Zellgewebe an den Beinen unter der Haut. Der Raupenfadenwurm füllt oft den ganzen Leib einer Raupe oder Erdgrille aus. Der Palliſadenwurm lebt in den Nieren des Pferdes, der Schafwurm in der Luftröhre des Schafes, der Spulwurm in den Dünndärmen des Menſchen. Man hat die Zahl der Eier des letztern auf 64 Millionen berechnet.

Die Strudelwürmer erregen im Meere, wo ſie leben, mit ihren Wimpern einen Waſſerſtrudel, um kleine Thierchen zu ihrer Nahrung herbeizuführen. Der rieſige Schnurwurm (Nemertes gigas) wird 6 bis 10 Fuß lang. Er rollt ſich in ſeinem Schlupfwinkel zwiſchen den Felſenklippen der Meeresküſte knäulförmig zuſammen und ſchnellt ſich mit Blitzesſchnelle hervor, um ſeine Beute zu verſchlingen.

Die Egel mit weiten Darmſchläuchen leben im Waſſer von kleinen Waſſerthierchen und vom Blute größerer Geſchöpfe. Vom mediziniſchen Blutegel werden allein in Frankreich alljährlich über 33 Millionen Stück verbraucht. Dieſe Thiere bereiten ein ſchwammähnliches Gewebe, 8 bis 12 Linien im Durchmeſſer, in Form der Cocons der Seidenraupe, um ihre Eier hineinzulegen.

Die winzigen Plattwürmer, $\frac{1}{2}$ Linie lang, haben einen vielfach veräſtelten Verdauungsapparat und leben an der unteren Seite von Waſſerpflanzen von kleinen Waſſerthierchen. Der Doppelmund, $\frac{1}{6}$ ‴ lang, lebt in der Augenflüſſigkeit der Fiſche. Jeder Wurm iſt dem Mittel, in dem er leben ſoll, wie der Nahrung, die für ihn beſtimmt iſt, und den Verrichtungen, die ihm aufgetragen ſind, aufs zweckmäßigſte angepaßt.

195. Die Gliederung der geringſten Milbe, ein Meiſterwerk des ſchöpferiſchen Gedankens.

Gleichniß des Höchſten iſt Alles, das kleinſte Geſchöpf wie das größte. —

Alle Klaſſen der niederen Geſchöpfe: Blumen- und Strahlthiere, Weich- und Kruſtenthiere, Spinnen und Kerfe, zeigen einen unerſchöpflichen Formenreichthum in ihrer Geſtaltung, eine unergründliche Tiefe der Weisheit in ihrer innern Gliederung und eine ſtaunenswürdige Fülle der ſtufenmäßigen Lebensentfaltung in allen Winkeln der Erde.

Die Weidenraupe, die Larve des Weidenſpinners (Cossus ligniperda), hat in ihrem Leibe 4041 verſchiedene Muskelbänder*). Die Raupe bedarf dieſes ſtarken Muskelbaues zu der anſtrengenden Bohrung ihrer Gänge im Weidenholz. Um ihr dieſe Arbeit zu erleichtern, hat ſie der Schöpfer überdies mit einem ätzenden Safte begabt, den ſie von ſich ausſpritzen und unter Umſtänden auch zu ihrer Vertheidigung gebrauchen kann. Die Raupe lebt $2\frac{1}{2}$ Jahr in ihrem wurmähnlichen Zuſtande, wo ſie ein prächtiges, roſenrothes Kleid trägt und $3\frac{1}{2}$ Zoll lang wird. Kopf, Bruſt und Nackenſchild ſind ſchwarz. Im Alter wird ſie dunkelroth, an den Seiten fleiſchfarbig. Zu ihrer Verpuppung im Mai verſtopft ſie den Ausgang ihrer Höhle mit Holzſpänen, ſich einen Sarg zu bereiten, den ſie inwendig mit weicher Seide auskleidet, um ſich nach ihrer langen Arbeit zur Ruhe zu legen. Zur beſtimmten Zeit erwacht ſie aus ihrem Todesſchlummer als höheres, beflügeltes Geſchöpf und freut ſich auf den Schwingen des Zephyrs ihres neuen Lebens.

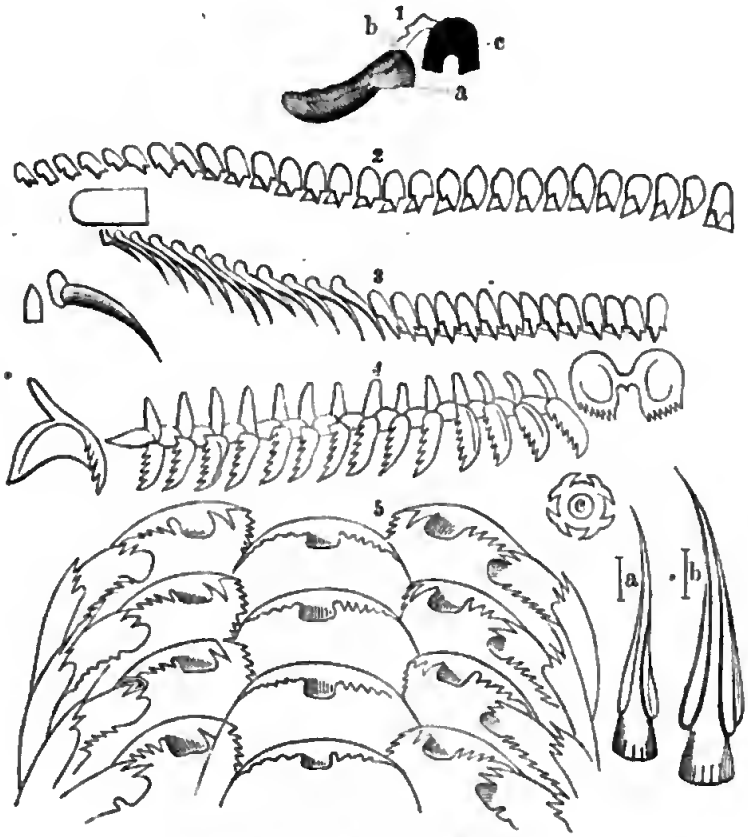
Jedes Glied der geringſten Milbe erſcheint dem gründlichen Forſcher bei einläßlicher Betrachtung als ein Wunder der Allmacht und Weisheit des Schöpfers. Die winzige Erdmilbe z. B. hat zwei geſtielte Augen und 8 lange behaarte Lauffüße. Die Käſemilbe hat eine ſo ſtarke Muskelkraft, daß ſie bei eintretender Gefahr ihren Leib 10,000 mal ſoweit fortſchnellt, als er lang iſt. Die Waſſermilbe hat 4 Augen, einen kugeligen Körper und bewimperte Schwimmfüße. Die häßliche Krätzmilbe, ein mikroſkopiſches Thierchen, welches ſich in die Oberhaut des Menſchen einbohrt, um in die Gänge ihre Eier zu legen, welche die entzündlichen Krätzpuſteln veranlaſſen, hat einen rüſſelförmigen Kopf, Krallen und geſtielte Saugnäpfchen, die ihrer Beſtimmung vollkommen entſprechen.

Jede Thierart, ſogar die der Stubenfliegen, der Käfer, der Falter und der Kleidermotten, hat ihre eigenthümliche Gattung von Schmarotzer-Milben.

*) Peter Lyonell, ein unermüdlicher Forſcher (1707 — 1789), hat die Ergebniſſe ſeiner überaus mühevollen Unterſuchungen über dieſes Thier in der denkwürdigen Schrift niedergelegt: Traité anatomique sur la chenille qui ronge le bois de saule. Haag 1762. 4. mit 18 Kupfertafeln.

Man betrachte den wunderbaren Gliedbau der Fiſchlaus und des Waſſerflohes. Fig. 239 Abb. 2 u. 1. Von tauſend Beiſpielen führen wir hier nur noch die Zunge der Schnecke an. Wenn die Schnecke den Mund öffnet, der ſich bei den Landſchnecken ſtets unterhalb der beiden kürzern Fühler befindet, ſo zeigt ſich unter dem braunen, halbmondförmigen, gezähnten Oberkiefer ein löffelartiger Körper, der beim Freſſen eine ſchöpfende Bewegung macht. Dieſer Löffel iſt das umgebogene vordere Ende der Zunge. Dieſelbe iſt am Schlundkopfe angewachſen, der den Eingang der Speiſeröhre bildet. Fig. 240 Abb. 1 zeigt den Schlundkopf c mit der Zunge (b a) von der Weinbergſchnecke in ſchwacher Vergrößerung. Die Zunge verſieht zugleich den Dienſt der Zähne.

Fig. 240.



Zähne und Liebespfeile der Schnecken.

Zu dem Zwecke iſt ihre Oberhaut mit einer Menge feiner mikroſkopiſcher Häkchen oder Zähne bewaffnet, die eine außerordentliche Härte haben. Bei jeder Schneckenart ſind dieſe Zähnchen, je nach der Beſchaffenheit ihrer Nahrung, anders geſtaltet. Abb. 2 zeigt die linke Hälfte einer Querreihe von Zähnchen an der Zunge der Weinbergſchnecke; 3 ſind dieſelben Zähnchen von der nackten Ackerſchnecke; 4 dieſelben von der Zunge einer Waſſerſchnecke (Physa hypnorum); 5 eine Anzahl Querreihen von der lebendig gebärenden

Sumpfſchnecke. Dieſe Zähnchen ſind wie Pfriemen, Meiſel oder Sägen geſtaltet, je nach der verſchiedenen Art der Arbeit, welche ſie verrichten ſollen. Die Anzahl dieſer regelmäßig geordneten Zähnchen iſt ſtaunenswürdig; die Zunge der Weinbergſchnecke beſitzt deren 1900*).

Durch das Abätzen der Nahrung werden die Zähnchen allmälig abgeſtumpft und unbrauchbar. Wie iſt da der Schnecke zu helfen, daß ſie nicht verhungert? — Die ſtumpf gewordenen Zähnchen löſen ſich allmälig reihenweiſe ab, werden mit der Nahrung verſchluckt und dann in dem ausgeworfenen Abgang der Schnecke gefunden. Der vordere Theil der Zunge wird allmälig verbraucht, während der hintere Theil derſelben ſtets in gleichem Maße nachwächſt. Die neugebildeten Zähnchen erſcheinen zuerſt als feine Franſen, die mit dem Vorrücken verhärten, um die verbrauchten Zähne zu erſetzen.

Die fleiſchfreſſenden Meerſchnecken haben ähnliche bezahnte Zungen; ihre Zähnchen beſitzen eine ſo außerordentliche Härte, daß ſie die Muſchelſchalen durchbohren, um deren weiche Bewohner zu verzehren.

Merkwürdig ſind die ſogenannten Liebespfeile der Schnecken. Die meiſten Landſchnecken ſind Zwitter, welche einander gegenſeitig in der Weiſe befruchten, daß das männliche Organ der einen mit dem weiblichen Organ der andern, und umgekehrt das männliche Organ der andern mit dem weiblichen Theile der erſtern ſich verbindet. Außer den eigentlichen Geſchlechtsorganen beſitzen die Landſchnecken einen harten, ſcharf zugeſpitzten Pfeil, der aus Kalk beſteht. Die beiden ſich begattenden Schnecken ſchnellen ihre Pfeile hervor, um mittels derſelben gegenſeitig aneinander zu haften. Dieſe Waffe ſteckt in einer beſondern Hülle, in welcher ſie ſich immer von neuem erzeugt, und iſt, wie die Zähnchen der Zunge, bei jeder Schneckenart anders geſtaltet. Fig. 240 zeigt ſtark vergrößert bei a den Liebespfeil der Helix lactea, bei b den der Helix punctata, bei c denſelben im Querſchnitt. Die neben den Pfeilen befindlichen Striche deuten die wirkliche Länge derſelben an.

Eine wunderbare Mannichfaltigkeit beurkundet ſich in der Geſtaltung der unſcheinbarſten Thiere. Die Stachelhäuter ſind zu ihrem Schutze von einer Kalkſchale umgeben, die mit zahlreichen Löcherchen verſehen iſt, aus denen ſie ihre Füßchen und Taſter herausſtrecken können, ihre Beute zu fangen und ſich an dem glatteſten Felſen feſtzuhalten.

Die unbehilflichen, kopfloſen Muſchelthiere graben ſich in den Schlamm, manche Arten ſogar in die Felſen ein, um in ihrem ſichern Schlupfwinkel auf ihre Beute zu lauern. Sie öffnen und ſchließen ihre Schalen, um mit ihren rechenförmigen Wimpern, die kreuzweiſe in einander greifen, die kleinen Thierchen feſtzuhalten, welche in dem ein- und ausſtrömenden Waſſer ſchwimmen. Manche Arten, wie z. B. die Zellmuſcheln, vermögen mittels

*) Nach Roßmäßler.

eines elaſtiſchen Fußes oder auch durch ſchnelles Oeffnen und Schließen ihrer Klappen ſich fortzuſchnellen. Manche Weichthiere ſpritzen aus einem fleiſchigen Trichter Waſſer aus, um ſtoßweiſe ſich fortzubewegen.

Die Kopffüßer ſpazieren, den Kopf nach unten, den Leib nach oben, auf dem Meeresgrunde, um daſelbſt im Schlamme ihre Nahrung zu ſuchen oder rudern nach Belieben durch die Ausbreitung ihres Mantels auf den Fluten. Sie vermögen durch zahlloſe elaſtiſche Zellen unter ihrer Oberhaut wie das Chamäleon, je nachdem es ihrem Zwecke entſpricht, ihre Farbe zu ändern.

Manche Weichthiere ſind ausgeſtattet mit einer Schale, die ſie wie ein Schiff benutzen (ſ. Fig. 166, Bd. I., S. 533, die Abbildung des Glasbootes). Die Dintenfiſche (Fig. 168, Bd. I., S. 536) ergreifen mit ihren Fangarmen und ihren Saugnäpfchen den Raub und verzehren mit ihrem Horuſchnabel Fiſche und Krebſe. Nahet ſich ein Feind, ſo ergießen ſie ihren Dintenbeutel und entziehen ſich durch eine ſchwarze Wolke im Waſſer ſeinen gierigen Blicken.

Die Quallen ſchleudern ihre Fangfäden, die mit Neſſelorganen und mit Haken bewaffnet ſind, gegen ihren Raub, umſchlingen und tödten den Fang, um ihn auszuſaugen (ſ. Taf. VII., Abb. 18, Bd. II., S. 68.).

Die Matutenkrabbe gräbt ſich, wenn ſie verfolgt wird, mittels ihrer Schaufelfüße mit außerordentlicher Schnelligkeit in den Sand; die Calappe zieht wie die Schildkröte beim geringſten Geräuſch ihre Füße und Scheeren unter den Bruſtpanzer zurück. Manche Arten ſchnellen ſich, wenn ſie verfolgt werden, mit ihrem Hinterleibe fort und ſchlagen dem nahenden Feinde mit ihrem Stachelſchwanze empfindliche Wunden.

Die Spinnen haben kammförmige Klauen (ſ. Fig. 239, Abb. 4), welche trefflich geeignet ſind, die Fäden ihres Gewebes zu ſondern und auf ihnen hin- und herzulaufen, ohne abzugleiten. Sie ſind mit furchtbaren Kieferzähnen, Klauen und ſägenförmigen Zähnen ausgerüſtet, um ihren Fang zu tödten. Nachdem ſie denſelben eingeſponnen haben, daß der Gefangene kein Glied mehr regen kann, übergießen ſie denſelben mit einem Tropfen ihres Speichels, welcher alle Nahrungstheile in ſich auflöſt; darauf trinken ſie dieſen mit Nährſtoffen geſättigten Speichel wieder und laſſen das Unbrauchbare zurück.

Manche Arten bereiten ſich mittels ihrer Fäden eine Art von Segel, um vom Winde getragen, wie die Luftſchiffer über Ströme, Meeresarme und Berghöhen zu ſchweben. Manche hängen an einem langen Faden mit ihrem Segel zuſammen und ſpinnen zugleich zwiſchen ihren Beinen ein feines Gewebe, auf welchem ſie ſchiffen können, wenn ſie ins Waſſer fallen.

Die Katzenſpinne ſpinnt kein Netz, ſondern jagt die Inſekten durch einen Sprung, wobei ſie zugleich einen Faden ſpinnt, deſſen anderes Ende an der Wand befeſtigt iſt, um ſich vor dem Herabfallen zu ſchützen.

Die Waſſerſpinne lebt im Winter in Erdlöchern oder in Schneckhäuſern. Während des Sommers jagt ſie ihre Beute im Waſſer. Sie umhüllt ihren Leib wie ein Taucher mit einer zarten Firnißhaut, welche ſie wie eine ſilberne

Blaſe mit Luft füllt. Sie befeſtigt ſodann an den Blättern der Waſſerpflanzen ein glockenförmiges Netz, welches ſie ebenfalls mit Firniß überzieht, füllt daſſelbe mit Luft an, welche ſie von der Oberfläche des Waſſerſpiegels herabholt, um in derſelben wie in einer Taucherglocke zu wohnen und von da aus ihre Nahrung zu fangen (Fig. 239, Abb. 7). So iſt jedes von den Myriaden Geſchöpfen auf der Erde mit den geeigneten Trieben und Werkzeugen verſehen, die es zu ſeiner Ernährung, Vertheidigung und Fortpflanzung nöthig hat.

196. Der Stoffwechſel und das Weſen des Lebens.

Nicht der Erdenſtaub, nicht die phyſikaliſchen Geſetze, nicht die chemiſchen Stoffe und Kräfte ſind der Herzpuls des Lebens, ſondern die ſchaffende Weisheit, die allen Stoffen, Geſetzen und Kräften das Daſein gibt.

Alterthumsforſcher Italiens fanden vor einigen Jahren bei ihren Nachgrabungen ein unterirdiſches Gewölbe, in deſſen Inneres eine kleine Oeffnung den Einblick geſtattete. Ein wunderbares Bild erſchien dem ſtaunenden Auge — ein König auf einem Throne ſitzend, die Krone auf dem Haupte, in königliche Gewänder gehüllt, umgeben von goldnen Gefäßen und Zierrathen in alterthümlichen Formen. Die Mauer wurde durchbrochen. Aber als ſie fiel, ſank auch das ſeltſame Bild in ein Häufchen Staub zuſammen, und ein leichter, nebelartiger Moder erfüllte die Luft; nur die goldnen Geräthe lagen als redende Zeugen zu den Füßen der Forſcher. Es war die Gruft eines etruriſchen Königs.

Ein paar tauſend Jahre vermochte dieſer Gewalthaber den natürlichen Kreislauf ſeiner Handvoll Staubes zu hemmen. Allein auch für ihn ſchlug die Stunde, wo er ſeine Aſche der Erde zurückgeben mußte. Sein Leib hatte daſſelbe Loos wie der des Königs von Edom, deſſen Gebeine einſt zu Kalk gebrannt wurden, daſſelbe Loos wie Cromwell, deſſen Aſche in den Wind zerſtreut, wie Wikleff, deſſen irdiſcher Leib in das Meer verſenkt, wie Huß und Zwingli, deren Aſche in das Waſſer geworfen wurde, wie die heilige Genoveva, deren Gebeine auf dem Greveplatze verbrannt und den Winden preisgegeben, wie Pipin und die lange Königsreihe der Bourbonen, deren Gräber vom pariſer Pöbel zerſtört wurden.

Nicht der Staub der Erde war das Weſen dieſer Menſchen, ſondern der Gottesgedanke, welcher den Staub, den Geſetzen der Fäulniß entgegen, von den einfachen Zellenbläschen an zum lebendigen Gliedbau durch den Zu- und

Abfluß der irdiſchen Stoffe erbaute und ihn zur Selbſtthätigkeit mit Bewußtſein und Willen befähigte.

Wir kennen 14 einfache Stoffe, welche im menſchlichen Leibe zu- und abfließen, ähnlich den Waſſertheilchen der Welle im Bache, ſo daß der ganze Leib ſich ſtofflich beſtändig erneuert, daß nicht blos das Blut, die Muskelfaſern und die Knochen, ſondern auch die arbeitenden Häute und Gewebe, ſammt der ganzen Nervenſubſtanz in kurzer Zeit ſtofflich ganz andere werden*). Wie die Waſſertheilchen der Welle im fließenden Bache heute ganz andere ſind, als die, welche vor 6 Wochen dieſe Welle bildeten: ſo ſind die Körperſtoffe, welche vor Jahren dein Herz, dein Knochengerüſt, dein Gehirn, deinen ganzen Leib bildeten, längſt ausgeſchieden, verweſet und in tauſend andere Geſtalten übergegangen. Nur die Form deines Leibes und das Ich, welches du vor 10 Jahren dein eigenſtes Eigenthum nannteſt, bleibt im Weſen daſſelbe. Dadurch wird es dir möglich, dich deiner Jugendeindrücke zu erinnern und dich als ein ſelbſtdenkendes, empfindendes, wollendes Weſen zu erkennen.

Wie die Stoffe gänzlich andere werden können, während die Form ihrer Zuſammenfügung und Geſtaltung dieſelbe bleibt, das veranſchaulichen uns außer der Welle des Baches noch viele andere Naturerſcheinungen. Wenn man z. B. ein Stück Eiſen, einen eiſernen Ring oder Nagel in Waſſer legt, in welchem ſchwefelſaures Kupfer (Vitriol) aufgelöſt iſt, ſo verbindet ſich ein Theilchen des Eiſens nach dem andern mit der Schwefelſäure, während an die Stelle jedes kleinſten Eiſentheilchens ein Kupfertheilchen von der Säure geſchieden und abgeſetzt wird. Das ausgeſchiedene Kupfer nimmt genau die Geſtalt an, welche das Eiſen hatte, ſo daß der eiſerne Ring oder Nagel nach einiger Zeit in einen kupfernen umgewandelt wird.

In ähnlicher Weiſe hat man ſich den Stoffwechſel im thieriſchen Leib vorzuſtellen. Das Blut, welches ſämmtliche Stoffe, aus welchen der Leib beſteht, aufgelöſt enthält, durchkreiſet den ganzen Leib bis in die feinſten Haarröhrchen und führet wie ein weiſer Baumeiſter aus jedem beſonderen Gliede des Leibes, je nach deſſen Beſtimmung für den Lebenszweck des Ganzen, das Verbrauchte und Schädliche weg, während es dagegen das Zweckdienliche ab-

*) Die Grundbeſtandtheile des menſchlichen Leibes ſind: Stickſtoff, Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtaff, Calcium, Schwefel, Phosphor, Kalium, Natrium, Chlor, Fluar, Magneſium, Silicium, Eiſen. Dieſe wenigen Stoffe verbinden ſich zunächſt zu folgenden Miſchungsbeſtandtheilen: zu Waſſer, Eiweiß- und Faſerſtoff, Leim, Fett, Kochſalz, phosphorſauren und kohlenſauren Kalk, Kali und Natron. Durch die fortwährende Vereinigung und Zerſetzung der letzteren mittels des Stoffwechſels bilden ſich aus dem Blute, welches alle nöthigen Beſtandtheile des Leibes in ſich vereint: Faſern, Gewebe, Fleiſch, Muskeln, Häute, Gefäße, Knochen, Nerven, Gehirn ꝛc. und ſodann die Auswurfsſtaffe: Milch, Samen, Speichel, Magen- und Darmſtoff, Schleim, Galle, ꝛc. Von allen dieſen Beſtandtheilen des Leibes bilden die flüſſigen Subſtanzen, beſonders das Waſſer, faſt drei Viertel des ganzen Körpergewichtes, ſo daß der menſchliche Leib einem Schwamme zu vergleichen iſt, der von Flüſſigkeiten durchtränkt wird.

ſetzt: in den Knochen phosphorſauren Kalk, in den Muskeln Stickſtoff, in den Speicheldrüſen Speichel, in den Augen kryſtallhelle Gallerte, in den Ohren Ohrenſchmalz, in den Nägeln und Haaren Hornſtoff, in dem Gehirn phosphorſaures Hirnfett, in der Gallenblaſe Galle, in der Bauchſpeicheldrüſe Pankreasſaft, in dem Herzbeutel die nöthige wäſſerige Feuchtigkeit, in den Nieren Urin, in den Schweißdrüſen Waſſerdampf, in den Lungen Kohlenſäure ꝛc. ꝛc., jeden Stoff zur rechten Zeit, am rechten Orte, in gehöriger Menge, im richtigen Miſchungsverhältniſſe — genau ſo wie es der Lebenszweck des Leibes fordert. Die mannichfachſten Verwandlungen der Nährſtoffe, die wir zu uns nehmen, in Gewebe, Häute, Muskeln, Nerven, Knochen, Lymphe ꝛc. und die Miſchungsverhältniſſe der Beſtandtheile jedes beſonderen Gliedes ſind ſo wenig zufällig und der Hergang des durchgreifenden Stoffwechſels iſt ſo beſtimmt geordnet, daß hier die geringſte Abänderung Krankheit und Tod zur Folge haben würde.

Wie die fließenden Waſſertheilchen an ſich, wenn ſie einzig der Schwerkraft folgen, gleichmäßig verlaufen und nie eine Welle bilden können, ſo lange nicht eine hinzutretende Urſache die Schwerkraft modifizirt: ſo ſtellen ſich ſämmtliche Stoffe der Erde, wenn ſie allein den chemiſchen und phyſikaliſchen Kräften und Geſetzen folgen, beſtändig gegenſeitig ins Gleichgewicht und bleiben todt, wenn nicht eine Lebensmacht ſie aus ihrem Gleichgewichte löſt.

Sämmtliche 14 Stoffe, welche den menſchlichen Leib bilden, könnten in gehörigem Miſchungsverhältniſſe zuſammengebracht und tauſend Jahre gerüttelt werden: ſie würden in Fäulniß übergehen, ſich gegenſeitig ins Gleichgewicht und in Ruhe ſetzen, aber ohne hinzutretende Lebensurſache nie eine organiſche Zelle, geſchweige einen menſchlichen Leib erzeugen können. Wenn man ſämmtliche Buchſtaben, aus welchen die Bibel beſteht, in einer Urne eine Ewigkeit ſchütteln und ſie reihenweiſe herausſpringen laſſen wollte: ſie würden, ohne denkenden Geiſt, ſich nie zu einem ſinnvollen Gedanken, geſchweige zu einem geiſtvollen Buche zuſammenſtellen. Eben ſo wenig würde dadurch, daß man ſämmtliche Stoffe, aus welchen die Muttermilch beſteht, in demſelben Mengenverhältniſſe zuſammen miſchet, ein Tropfen Milch oder eine genießbare Nahrung entſtehen; ſondern dieſe Miſchung würde durch den Genuß ſicherlich den Tod bringen. Die genannten Stoffe nähren den Menſchen nicht in ihrer Rohgeſtalt, ſondern nur in einem ganz eigenthümlich berechneten Verbindungsſtande, welchen die neuere Chemie nur bewundern, aber nicht nachbilden kann.

Der allweiſe Hausvater der Natur, vor dem alle Räthſel der Chemie und Phyſik gelöſt ſind, bereitet die Rohſtoffe im pflanzlichen und thieriſchen Leibe zur Milch- und Blutbildung vor.

Die Stoffe an ſich kennen keine Stufenentwickelung, keine Geſtaltung zu einem lebenden Einzelweſen. Es muß eine Lebensurſache, eine Seele, ein zweckſetzender Geiſt den Stoff geſtalten, der als Selbſtbeweger die Glieder

des Leibes von innen heraus bauet und den Zu- und Abfluß der Stoffe dem Lebenszwecke angemeſſen ordnet und gliedert.

Jeder Lebensgliedbau entwickelt ſich nicht aus mehreren Anfangspunkten, nicht, wie die Maſchine, durch mechaniſche Zuſammenſetzung eines Triebwerks von außen; ſondern als Selbſtbeweger, aus einer innern Weſenseinheit heraus, in einem mikroſkopiſchen Bläschen beginnend, in welchem der ſchaffende Gottesgedanke den leiblichen Stoffwechſel anregt, beherrſcht und nach dem Lebenszwecke des werdenden Geſchöpfes geſtaltet.

Die Einheit des Keimpunktes im bebrüteten Ei enthält bereits die Idee des werdenden Leibes; alle andern Beſtandtheile des Eies ſind nur zur Nahrung des Keimes beſtimmt. Vom Lebenspunkte aus beginnt der Herzſchlag des werdenden Geſchöpfes, welcher den Stoffwechſel, das Aufnehmen und Abſondern der Stoffe anregt und mittels der Keimſpaltungen aus der Einheit die paarigen Glieder hervortreibt. Dieſes Herauswachſen der mannichfachen Glieder eines Leibes aus der Einheit des urſprünglichen geſtaltloſen Keimes weiſet auf die Einheit des treibenden Lebensgrundes.

Daß der lebende thieriſche Leib in allen ſeinen Theilen in einem beſtändigen Fluſſe ſich befindet, daß ſämmtliche Stoffe deſſelben in einem beſtändigen Wechſel, Umſatz und Umtauſch, in einem beſtändigen Zu- und Abfließen ſich befinden, alſo daß Nichts im menſchlichen Körper, ausgenommen die abgeſtorbenen Theile der Zähne, der Haut und der Haare, auch nur einen Augenblick ganz ſo bleibt, wie es iſt: das können wir aus vielen untrüglichen Wahrzeichen erkennen.

Wir ſehen es in dem Mauſern der Vögel, in der jährlichen Erneuerung der ganzen Hornkleidung des Krebſes, in der Erneuerung unſerer Haare, Nägel und ganzen Oberhaut.

Der Pflanzenleib erneuert ſich nicht vollſtändig, ſondern ſpeichert den Kohlenſtoff in ſeinen holzigen Theilen, wie in einem Magazine auf. Sämmtliche Thiere aber, welche nur bis zu einer beſtimmten Größe wachſen, haben, ſobald ſie ausgewachſen ſind, einen vollſtändigen Stoffwechſel. Bei den Menſchen iſt die beſtändige, leibliche Erneuerung und durchgreifende Verjüngung aller Organe im geſunden Zuſtande am vollſtändigſten.

Ein Menſch, welcher gar keine Nahrung und kein Waſſer zu ſich nimmt, magert in der Weiſe ab, daß nicht nur das Fett, ſondern auch das Fleiſch und ſelbſt die Nerven- und Knochenſubſtanz verſchwindet. Ein magerer Menſch ohne Nahrung ſtirbt ſchon am 15. Tage den Hungertod und hat dabei die Hälfte ſeines ganzen Körpergewichtes verloren*). Die Knochen ſind

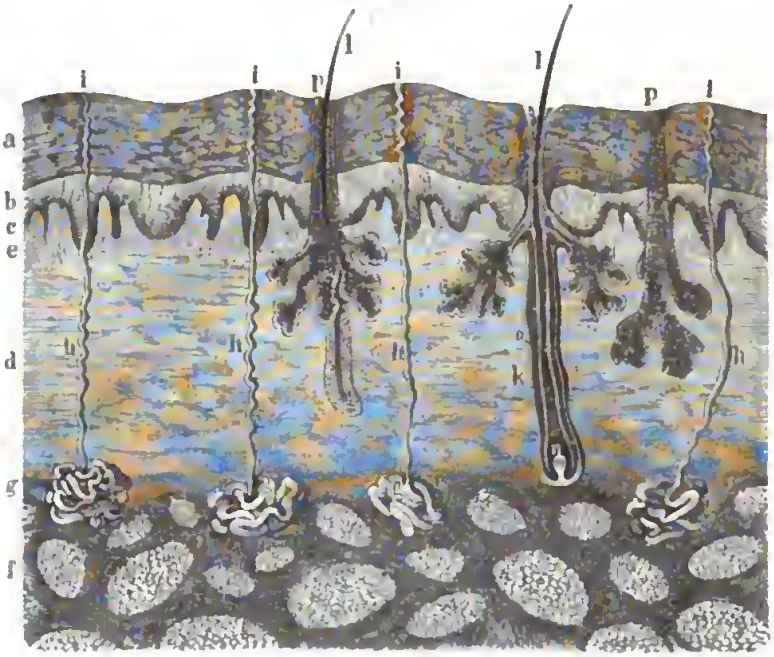
*) Ein beleibter, fetter menſchlicher Leib vermag dem Hungertode länger zu widerſtehen, indem er wie der Dachs von ſeinem Fette zehrt. Ein fettes Borſtenthier, welches in einen Schacht gefallen war, worin es ohne Nahrung lebte, wurde nach 6 Monaten noch lebend, aber wie ein dürres Gerippe abgemagert gefunden. Eine Katze, welche aus

dünner, die Hirnschale ist durchsichtig wie Papier geworden. Der Leib hat nur ausgegeben und nichts eingenommen.

Würde der verhungerte Leib fortgelebt und in dem gleichen Maße beständig von dem Stoffe seines Körpers verzehrt und verloren haben, so wäre seine Stoffmenge etwa in 6 Wochen zu Null herabgesunken. Man hat aus dieser und anderen Beobachtungen geschlossen, daß der menschliche Leib ungefähr in 6 bis 8 Wochen durch den gesunden naturgemäßen Stoffwechsel stofflich erneuert wird.

Mit jedem Athemzug tritt ein neuer Stoff in den Körper, und verbrauchter Stoff, der ein Theil des Leibes war, wird ausgeschieden. Ein erwachsener Mensch stößt durch das Athmen in jeder Minute gegen 7 Gran Wasser in Dunstform und fast ebensoviel Kohlenstoff, als Kohlensäure, aus der Lunge aus. Durch die Ausdünstung der ganzen Oberfläche des Leibes treten in jeder Minute gegen 11 Gran Wasserdampf aus dem Leibe, also daß ein erwachsener Mensch täglich 2 bis 3 Pfund Wasser ausscheidet. Diese Verluste werden durch starke Körperbewegung und erhöhte Temperatur bedeutend vermehrt.

Fig. 241.



Die Oberhaut des menschlichen Leibes.

Jede Schweißdrüse unter der Haut hat einen gewundenen Ausführungskanal. Fig. 241 zeigt ein kleines Stückchen von der äußeren Haut des menschlichen Leibes, im senkrechten Durchschnitt und 300facher Vergrößerung:

Versehen drei Wochen lang in einem Zimmer ohne Nahrung eingeschlossen wurde, lebte zwar noch, aber sie war so abgemagert, daß sie kaum mehr sich bewegen konnte.

a iſt die äußere Hornſchicht der Haut, b die Schleimſchicht derſelben, c die Farbeſchicht in der Schleimhaut, d die Lederhaut, e die Taſtwärzchen, f die Fettſchicht, g Schweißdrüſen, h Schweißkanäle, i Schweißporen, k Haarbalg, l Haar, m Haarkeim, n Haarzwiebel, o Haarwurzel, p Talgdrüſe. Aus dieſem Hautgebilde ſehen wir, daß eine große Menge von mikroſkopiſchen Röhrchen mit der Ausſcheidung von Waſſerdampf beauftragt ſind. Man hat die Geſammtlänge dieſer Ausdünſtungsröhrchen in der ganzen Oberhaut des menſchlichen Leibes ſammt denen in den beiden Lungenflügeln auf 4 deutſche Meilen berechnet*).

Zu dieſer Ausdünſtung der Haut, welche theils bemerkbar, theils unbemerklich geſchieht, kommt noch die Ausſcheidung von Flüſſigkeit durch die Nieren und den Darmkanal**).

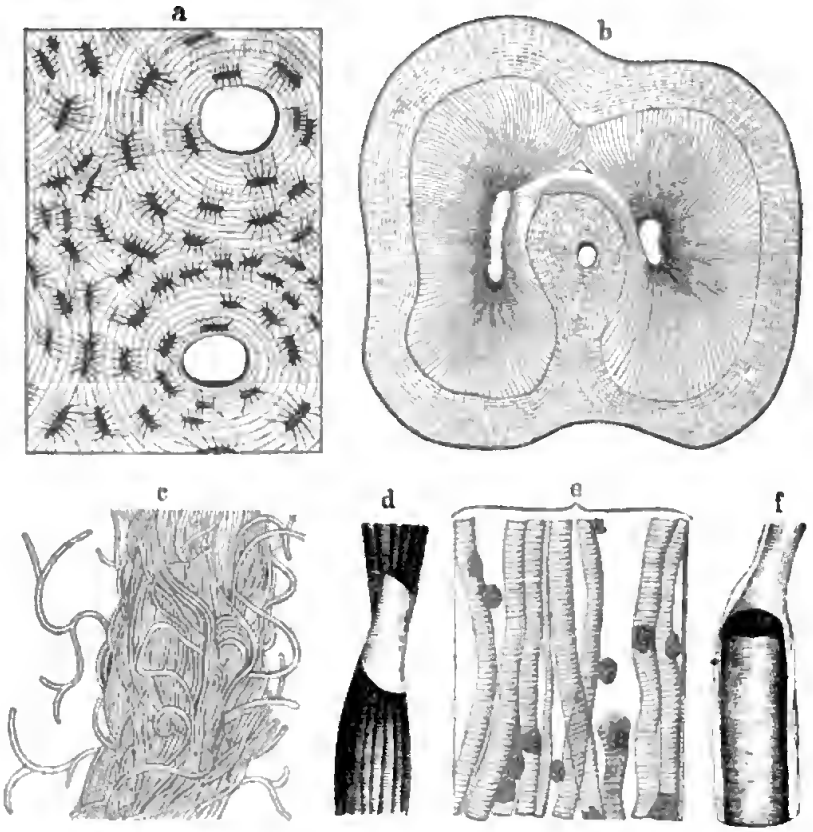
Alle mikroſkopiſchen Theilchen des menſchlichen Leibes, die Gewebe der Muskeln, des Fleiſches, der Knochen ꝛc., werden durch äußerſt fein verzweigte Blutgefäße ernährt, welche die Maſchen der Gewebe durchziehn. Fig. 242 zeigt die Ernährungskanäle in verſchiedenen Geweben: a iſt ein Stückchen von einem Durchſchnitt des menſchlichen Schlüſſelbeines, ſtark vergrößert; b der Durchſchnitt eines Backzahnes. Die beiden Nervenhöhlen deſſelben in der Mitte werden von hartem Knochen und dieſer vom Zahnſchmelz umgeben; c iſt ein Stückchen Muskelfleiſch, ſchwach vergrößert. Die einzelnen Fäden deſſelben beſtehen aus Faſerbündeln, wie ſie Abb. d darſtellt; dieſe ſind zuſammengeſetzt aus Strängen von feinern Faſern e; dieſe beſtehen aus den Primitivfaſern f, welche höchſtens $^1/_{500}$ Linie im Durchmeſſer haben, und dieſe endlich ſind aus Zellen gebildet, die ein feines Röhrchen darſtellen, durch welches allen einzelnen Zellen die Nährflüſſigkeit aus dem Blute zugeführt wird. So beſteht der menſchliche Leib aus Millionen von Primitivfaſerzellen, welche von millionenmal ſo vielen Blutkügelchen ernährt werden!

*) Den Waſſerdampf des Hauches kann man bemerken, wenn ſich derſelbe bei ſtrenger Winterkälte zu Nebelbläschen und zu Eiskryſtallen verdichtet oder wenn man einen kalten Spiegel anhaucht. Die ausgeathmete Kohlenſäure wird bemerklich, wenn man den Athem mittels eines Röhrchens in ein Glas bläſet, welches mit kryſtallhellem Kalkwaſſer angefüllt iſt. Die Kohlenſäure verbindet ſich dann mit dem im Waſſer gelöſten Kalk zu kohlenſaurem Kalk, welcher, in weißen Flacken das Waſſer trübend, ſich zu Boden ſetzt.

**) Der Waſſergehalt des menſchlichen Leibes beträgt, wie bereits oben Kapitel 143 bemerkt wurde, $^4/_5$ ſeines ganzen Gewichtes. Man unterſcheidet 17 verſchiedene Arten von organiſchen Geweben im menſchlichen Körper. Unter dieſen iſt nicht ein einziges, ſelbſt nicht das der Knochen und des Zahnſchmelzes, welches nicht einen beträchtlichen Theil von Waſſer als nothwendigen Beſtandtheil enthielte. Von 10 Gewichtstheilen Nervenſubſtanz ſind 8 Theile Waſſer. In den Lungen ſind $^{83}/_{100}$ Waſſer, in der Netzhaut $^{92}/_{100}$. Das Waſſer iſt das Löſungsmittel und Ueberbringer der Nahrungsſtoffe. Es vermittelt die Ernährung aller Theile des Leibes. Es iſt die unentbehrliche Bedingung des Stoffwechſels, auf dem das leibliche Leben beruht. Aus dieſem Grunde iſt das Gefühl des brennenden Durſtes weit unerträglicher als das des Hungers.

Der ausgewachsene Leib gibt im gesunden Zustande eine ebenso große Stoffmenge aus, als er durch die Nahrung und die Einathmung aufnimmt. Dieses Gleichgewicht zwischen Ausgabe und Einnahme und der harmonische

Fig. 242.



Stoffwechsel zur Erneuerung und Verjüngung aller Theile des Leibes sind die Grundbedingungen der leiblichen Gesundheit. Entspricht die Ausgabe der Einnahme nicht, indem der Leib die aufgenommenen Nahrungsstoffe nicht gehörig durch Bewegung und Thätigkeit verarbeitet und verbraucht, so erzeugt diese Disharmonie mancherlei Krankheiten. Das Uebergewicht von Einnahme erzeugt allmälig Blutüberfüllung, Dickleibigkeit, Fettsucht oder Gicht, zuletzt Blutandrang nach dem Gehirn und plötzlichen Tod. Wenn dagegen die Ausgabe die Einnahme dauernd überwiegt, so erfolgt Blutarmut, Abmagerung und siechhaftes Ableben. Wird die natürliche Ausdünstung unterdrückt, das Athmen und der Stoffwechsel irgend wie gehemmt oder unterbrochen, so spüren wir augenblicklich die warnenden Anzeigen.

Die Quelle des Baches muß beständig neues Wasser spenden, und der Bach muß munter fließen, oder das Wasser desselben verdirbt: das ist die Bedingung des leiblichen Lebens. Das Fließen des Baches geschieht dadurch,

daß die aufgenommene gesunde Nahrung in der Werkstätte der Verdauung in Nährsaft, dieser in Blut, und dieses in die verschiedenen Bestandtheile des Leibes, in Adern, Fleisch, in Knochen und Nerven umgewandelt und planmäßig an der Stelle des Verbrauchten und Ausgeschiedenen abgelagert wird.

Die wunderbare Werkstätte, in welcher alle diese Umwandlungen vorgehen, besteht nicht aus Eisen, Gold oder Platin, wie die Gefäße des Chemikers, sondern aus den zartesten Häuten, die in jedem Augenblicke sich selbst erneuern.

In allem Wechsel der irdischen Stoffe und Gestalten bleibt das Eine, ewige Wesen — der aus Gott geborne Geist. Die Erscheinungsform des Geistes nennen wir die Seele. Der menschliche Leib ist die Erscheinungsform der Seele in dem Flusse der stofflichen Umwandlungen, — ein Ergebniß der schöpferischen Weisheit, welche alle menschliche Kunst und Wissenschaft unendlich überragt.

197. Das Blut.

„Des Leibes Leben ist im Blute." 3. Mos. 17, 11.

Der kostbarste aller Säfte, welcher sämmtliche Bestandtheile des Leibes in aufgelöster Form enthält, ist das Blut. Wie das Wasser einen Schwamm, der in dasselbe eingetaucht wird, bis in seine feinsten Theilchen durchdringt, so ist das Blut allgegenwärtig im thierischen Leibe, indem es die zartesten Fasern desselben bis auf das Gehirn und das Mark der Gebeine durchtränket, um dieselben zu ernähren, zu erwärmen, zu beleben, beständig umzusetzen und zu verjüngen.

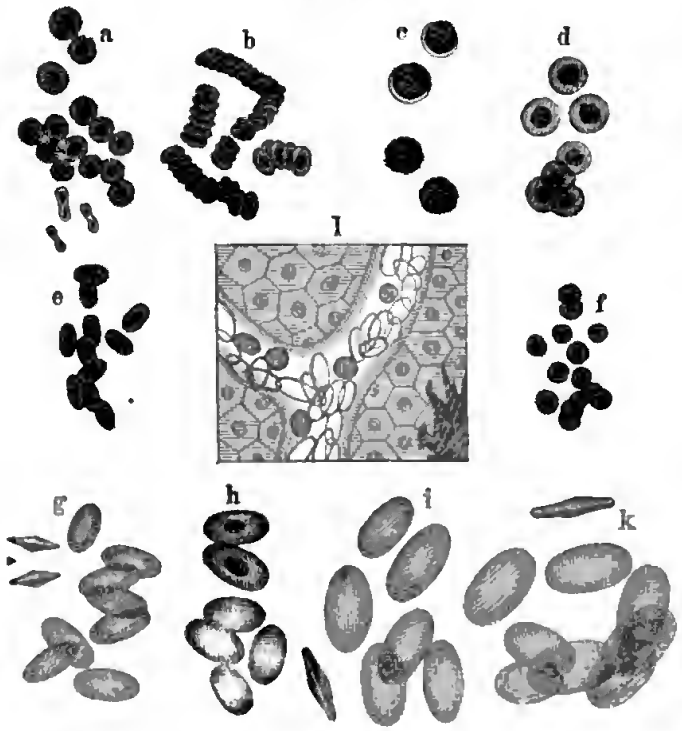
Die ganze Blutmenge eines erwachsenen Menschen beträgt etwa $^1/_{12}$ seines Körpergewichtes. Starke Blutverluste oder Blutarmut bewirken Ohnmachten, Schwarzsehen, Funken vor den Augen, Ohrensausen und Fieberträume. Wird dem Leibe der 25. Theil seines Gewichtes an Blut auf einmal entzogen, so erfolgt der Tod. In unterbrochenen Zwischenräumen, während welcher der Blutverlust mittelst der Endosmose aus den Ernährungsgefäßen sich wieder ersetzen kann, ist es möglich, dem Menschen mehr als sein Körpergewicht beträgt, an Blut abzuzapfen, wobei aber immerhin sein Leben in großer Gefahr schwebt. Beengende Kleider, welche den Blutlauf erschweren, bewirken Ermüdung, Einschlafen der Glieder. Ein starker Druck auf die Kopfschlagader, welche das Gehirn speiset, schwächt die Sehkraft und das klare Bewußtsein.

Das Blut besteht zu $^4/_5$ aus dem farblosen, klebrigen Blutwasser

(Plasma), welches den Faser- und Eiweißstoff, verschiedene Salze ꝛc. aufgelöst enthält. Darin schwimmen eine unzählige Menge von rothen Blutzellen und eine geringere Anzahl von farblosen Lymphzellen. Die rothen Zellen, welche dem Blute seine Farbe geben, bestehen aus einem farblosen, sehr elastischen, durchsichtigen Bläschen mit einem rothen, flüssigen Inhalt. Im Blute des menschlichen Embryo bis zum 4. Monate seines Wachsthums und in dem Blute der niederen Thiere haben die rothen Blutzellen einen Kern, der in dem Blute des gebornen Menschen fehlt.

Die gefärbten Blutzellen sind außerordentlich klein; sie haben $^1/_{300}$ Linien im Durchmesser. Fünf Millionen schwimmen in einem Tropfen. In dem Leibe eines erwachsenen Menschen hat man ihre Anzahl auf 60 Billionen berechnet. Jede dieser Zellen ist ein Gliedbau, der bei jeder Thierklasse verschieden gestaltet ist, so daß man bei einer 500fachen Vergrößerung die Blutzellen der Vögel, der Fische, der Amphibien und der verschiedenen Warmblüter

Fig. 243.



Blutzellen von verschiedenen Geschöpfen in 500facher Vergrößerung.

von dem Blute des Menschen augenblicklich unterscheiden kann. Fig. 243 zeigt verschiedene Blutzellen 500mal vergrößert: a die farbigen Blutzellen des Menschen von der breiten Seite, b dieselben von der schmalen Seite betrachtet; c die farblosen, gekernelten Lymphkörperchen des Menschen, d die rothen Blutzellen des Elephanten, e des Kameels, f der Ziege, g der Taube,

h der Schlange, i des Fiſches, k eines Froſches; l iſt ein Stückchen von der Schwimmhaut eines Froſches, mit einem ſich verzweigenden Blutgefäße, mit zahlreich darin ſtrömenden Blutzellen und einigen Lymphkörperchen.

Um die Blutzellen zu beobachten, muß man das Blutströpfchen unter dem Mikroſkope mit Waſſer verdünnen, damit die einzelnen Zellen weiter auseinander treten. Die rothen Blutkörperchen des Menſchen ſind ſcheibenförmig geſtaltet mit einer Verdünnung in der Mitte und einer Verſtärkung am Rande. Das Kameel, Dromedar und Lama haben längliche, in der Mitte erhaben gewölbte Blutkörperchen. Alle niederen Wirbelthiere haben ovale, kernhaltige Blutkörperchen in der Form von Kürbiskernen. Auch bei den Vögeln finden ſich länglich runde, in der Mitte erhabene, am Rande ſcharfkantige Blutkörperchen. Bei den Amphibien ſind ſie ſtark convex und größer als bei den Menſchen. Im kreiſenden Blute ſchwimmen alle Blutzellen einzeln und gleiten leicht aneinander vorüber; beim Stocken des Blutes dagegen legen ſie ſich mit ihren Flächen aneinander und kleben zuſammen, daß ſie wie Säulchen von Geldſtücken ausſehen.

Der Farbſtoff der Blutzellen beſteht nicht allein aus Eiſenoxyd, wie man früher meinte, ſondern in einer eigenthümlichen Zuſammenſetzung, die man Blutroth (Hämatin) genannt hat, welche ihre Röthe auch dann noch behält, wenn man dem Blute alles Eiſen entzieht. Merkwürdig iſt, daß das Blutroth von verſchiedenen Thierarten in verſchiedenen Formen kryſtalliſirt, ſo daß auch dadurch das Menſchenblut von dem thieriſchen mittels des Mikroſkopes deutlich unterſchieden werden kann, ſelbſt dann noch, wenn die Blutſpuren mehrere Jahre alt ſind*).

Die weißen Lymphkügelchen haben mehrere Kerne, ſind reicher an Fett und leichter als die rothen Blutzellen. Sie beſtehen aus den Bauſtoffen, welche dem Blute durch die letzte Nahrung zugeführt wurden, und ſcheinen die frühere Entwickelungsſtufe der rothen Blutzellen zu ſein. Sie nehmen nach jeder Mahlzeit zu und durch Faſten ab. Man rechnet durchſchnittlich auf je 360 farbige Blutzellen ein farbloſes Lymphkörperchen**). Letztere werden durch die feinen Saugäderchen im Gekröſe, die einer flockigen Sammethaut gleichen, aus dem Nährbrei der Speiſen aufgeſaugt, im Milchſaftkanal (Ductus thoracicus) geſammelt, am Rückgrat aufwärts geführt und durch die Ader unter dem linken Schlüſſelbeine dem Herzblute einverleibt. Sie verändern durch ihre Zerſetzung und Umwandlung fortwährend ihre Geſtalt.

---

*) Durch die einheitliche Form der Blutzellen und der Blutkryſtalle im ganzen Menſchengeſchlechte und die Verſchiedenheit des Thierblutes werden die Schriftſtellen: Apg. 17, 26 und 1 Kor. 15, 39 von Seite der Naturwiſſenſchaft auf merkwürdige Weiſe beſtätigt. Die Affen haben andere Blutzellen und Blutkryſtalle als die Menſchen.

**) Siehe Vierordt, Archiv für phyſiſche Heilkunde XI., S. 331 und 872, und H. Welcker, Prager Vierteljahrſchrift 1854, B. IV.

Das leibliche Leben iſt ein beſtändiger Strom von Umwandlungen. Die ganze Blutmenge im lebendigen Leibe iſt in einer beſtändigen Strömung und Erneuerung begriffen. Es kann kaum ein prachtvolleres mikroſkopiſches Bild geben, als dasjenige, welches die durchſichtige Schwimmhaut eines lebendigen Froſches darbietet*). Breitere und immer zarter werdende Kanäle, die ſich endlich ſchlingenförmig umbiegen, durchziehen wie ein feines Netz das Gewebe der Haut. Darin bewegt ſich die hellgelbe Blutflüſſigkeit, und in der Mitte der Strömungen rieſeln wie Sandkörnchen am Boden eines Baches die rothen Blutzellen, in den größeren Gefäßen in größerer Anzahl, in den zarteren einzeln, eins dem andern folgend. Die Flüſſigkeitsſchicht, welche der Wand der Aederchen zunächſt liegt, fließt bedeutend langſamer als der Axenſtrom, in dem die Blutzellen ſchwimmen. Man ſieht, daß das Blut in außerordentlich feinen Gefäßen nicht blos von den Zweigen der Schlagadern aus nach den äußerſten Haargefäßen hingeführt wird, ſondern auch, daß jedes dieſer Gefäße eine Umbiegung hat, welche das Blut wieder rückwärts nach dem Herzen leitet.

Das wunderbare Pumpwerk des menſchlichen Herzens, welches wir im folgenden Kapitel näher betrachten wollen, treibt den Blutſtrom von der linken Herzkammer aus durch die große Herzſchlagader unaufhörlich durch alle Aderzweige und Haargefäße des ganzen Körpers.

In den Haargefäßen kehrt die unbeſchreiblich reichverzweigte Strömung wieder um, und wird durch die Rückzugsadern (Venen) zur rechten Herzkammer geführt, um durch Aufnahme von friſchen Lymphkörperchen und von Sauerſtoff in der Lunge erfriſcht und verjüngt, den Kreislauf durch den ganzen Körper zu erneuern. In den Herzſchlagadern legt der Blutſtrom in jeder Sekunde 12 Zoll zurück, während ſich die Blutzellen in den feinſten Haarröhrchen in derſelben Zeit nur um $^3/_{100}$ Linien vorwärts bewegen. Wir müſſen daraus auf eine ungeheuere Menge von Haargefäßen ſchließen, welche dem Strome der Herzſchlagadern den beſtändigen Abzug gewähren. Sämmtliche Haarröhrchen vereinen ſich in ihrem weitern Verlaufe zu den Stämmen der Venen, welche das ſchwarze Blut mit den Auswurfsſtoffen der Gewebe und der Knochen durch die Nieren, die Milz und die Leber ꝛc., wo das Blut gereinigt wird, wieder zur linken Herzkammer zurückführen, von wo es den Kreislauf durch die Lungen zum Herzen und von da aus wieder durch den ganzen Körper von neuem beginnt.

Die rothen Blutzellen ſcheinen vorzugsweiſe die Träger des Sauerſtoffs zu ſein, welchen das Blut in der Lunge durch die eingeathmete Luft empfängt**).

---

*) Beneke, Phyſiologiſche Vorträge, 1856. ſ. Fig. 243 l.

**) Manche giftige Gaſe, z. B. Arſenikwaſſerſtoffgas, Kohlenoxydgas ꝛc. neutraliſiren die Blutzellen in der Lunge, ſodaß ſie keinen Sauerſtoff mehr aufnehmen können, und werden dadurch lebensgefährlich.

Sie vermitteln den chemiſchen Stoffwechſel in der Flüſſigkeit, die ſie umſpült, und tragen den Sauerſtoff in die feinſten Gewebe des Leibes. Zu dem Zwecke ſind ſie ſo elaſtiſch, daß ſie mittels des Herzſchlags durch die zarten Haarröhrchen, die kaum $^1/_{30}$ vom Durchmeſſer eines Menſchenhaares haben, hindurchgepreßt werden. Sobald die Preſſung nachläßt, nehmen ſie wieder ihre beſtimmte Gleichgewichtsform an.

Indem die Blutzellen die Haarröhrchen der Lunge durchwandern, ziehen ſie den Sauerſtoff der eingeathmeten Luft aus den Lungenbläschen an, welcher die Blutwärme und die Umwandlung des Eiweißſtoffes in Gewebebildner bewirkt. Die Wärme des Blutes beträgt bei dem erwachſenen Menſchen durchſchnittlich $37{,}_5$ ° C.

Alle Nährſtoffe, die dem Leibe zugeführt werden, müſſen zuerſt in Blut verwandelt werden, um in die Beſtandtheile des Leibes überzugehen. Der Sauerſtoff leiſtet hierbei die wichtigſten Dienſte, indem er ſich mit dem Bauſtoff der Gewebe verbindet und dadurch den Stoffwechſel vermittelt. Alle Thätigkeit der Muskeln, der Nerven und des Gehirns wird durch die fortwährende Verbrennung ihrer Beſtandtheile bedingt. Die Theile des Leibes, in welche das Blut reichlich einſtrömt, werden durch dieſen Vorgang vorzugsweiſe erwärmt. Da wo der Zufluß des Blutes abnimmt, ſinkt die Wärme. Die Aufregungen der Freude, Hoffnung, Liebe, wie die des Zornes, der Entrüſtung, der Scham bewirken eine Erſchlaffung der ringförmigen Muskelfaſern der kleinern Schlagadern in den Wangen, ſodaß die Durchmeſſer der Aederchen vergrößert werden. Dadurch werden die Wangen reichlicher mit Blut angefüllt und geröthet. Die Leidenſchaften der Furcht dagegen, wie der Trauer, des Neides, der Eiferſucht, des Aergers, des Schreckens ꝛc. ſchnüren die Ringmuskeln der Schlagadern zuſammen, wodurch der Zufluß des Blutes gehemmt und das Erbleichen bewirkt wird. Ein tiefer Schmerz oder plötzlicher Schrecken können das Herz bis zur Ohnmacht lähmen. Die Verſtopfung der Haarröhrchengewebe bewirken Anſchwellung und Entzündung.

So lange das Blut in den Adern fließt, iſt der Faſer- und Eiweißſtoff deſſelben im Blutwaſſer zu einer vollkommen flüſſigen Maſſe aufgelöſt, welche die feinſten Gewebe zu durchdringen vermag. Sobald es aber die Ader verläßt, ſo gerinnt der Faſerſtoff und ſcheidet ſich als ſogenannter Blutkuchen zu einer geleberten Maſſe ab, welche aus Blutzellen und geronnenem Faſerſtoff beſteht. Wird ein kleines Blutgefäß verwundet, ſo kann der gerinnende Faſerſtoff die Wunde verſchließen, um die Blutung zu ſtillen und das Eindringen von Luft in die Blutgefäße zu verhindern, welches ſonſt den plötzlichen Tod zur Folge haben würde*).

*) Durch Einblaſen von Luft in die Halsvenen werden die ſtärkſten Thiere plötzlich getödtet.

Der eingeathmete Sauerſtoff verbindet ſich einerſeits mit dem Kohlenſtoffe der Nahrung zu Kohlenſäure, welche durch das Ausathmen wieder entfernt wird; andererſeits vereint er ſich mit dem Waſſerſtoff zu Waſſer, welches in Dunſtform durch die ganze Oberhaut, durch die Lunge und den Darmkanal aus dem Blute ausgeſchieden wird. Durch dieſe Umſetzung der Stoffe wird die Blutmaſſe und der ganze Leib in kurzer Zeit erneuert.

Das Blut iſt demnach eine unerläßliche Bedingung des leiblichen Lebens, aber keineswegs das Weſen der Seele. Denn das Seelenleben des Menſchen erweiſet ſich als eine untheilbare, beharrliche Einheit, während das Blut aus 60 Billionen Blutzellen beſteht, welche beſtändig ſich umbilden und ſtofflich erneuern. Die Seele bleibt weſentlich daſſelbe Weſen ſelbſt dann, wenn bei plötzlichen Blutverluſten, welche ohne ſchnelle Hülfe ſicher den Tod des Leibes zur Folge haben müßten, durch Einſpritzung von ſauerſtoffhaltigem, thieriſchen Blute in die Adern des Menſchenleibes das Leben deſſelben erhalten wird. Trotzdem, daß in ſolchen Fällen thieriſches Blut den Leib durchſtrömt, bleibt das vernünftige Selbſtbewußtſein des Menſchen daſſelbe*).

In allen thieriſchen Leibern findet ſich eine Flüſſigkeit, welche den aufgenommenen Nährſaft umwandelt, um ihn an alle Theile der Gewebe planmäßig abzugeben und dafür das, was unbrauchbar geworden iſt, umzutauſchen und fortzuführen. Das Blut der wirbelloſen, kaltblütigen Thiere unterſcheidet ſich dadurch von dem der Warmblüter, daß nicht die Blutkörperchen, ſondern das Blutwaſſer meiſtens weißlich gefärbt iſt. Das Blut der Inſekten und der Spinnenthiere iſt gewöhnlich hell, farblos, zuweilen auch gelblich oder grünlich gefärbt. Das Blut der Würmer zeichnet ſich aus durch ſeine rothe Farbe, die jedoch ebenfalls nur im Blutwaſſer und nicht in den Blutkörperchen liegt. Das Blut der Schnecken hat eine ſchmutzig weiße, oder gelbliche, braune oder grünliche Farbe. Bei den niedrigſten Thieren, Stachelhäutern, Quallen, Polypen vertritt der Speiſeſaft ſelbſt die Stelle des Blutes.

Da das Blut von ſo hoher Bedeutung für das leibliche Leben iſt, ſo iſt es Pflicht, für deſſen Neubildung und regelmäßige Umſetzung die gehörige Sorge zu tragen. Geſunde Nahrung, reine, ſauerſtoffhaltige Luft, reines Waſſer, Vermeidung jeder Unmäßigkeit im Genuſſe der Speiſen und Getränke, beſonders im Genuſſe der Gewürze, der geiſtigen Getränke, des Fleiſches und aller aufregenden Stoffe; fleißige und ſorgfältige Reinigung der ganzen Haut,

*) Ueber die merkwürdige Lebensrettung blutarmer Menſchen durch Einſpritzung von thieriſchem Blute, ſ. Milne-Edwards, Leçons sur la Physiologie de l'homme. Paris 1857. Tom. I., S. 322 und Panum, Unterſuchungen über die Transfuſion. Berlin 1864, S. 135.

Vermeidung der plötzlichen Abkühlung der Schweißporen nach einer Erhitzung, Förderung des Blutlaufs mittels regelmäßiger Muskelbewegung und freudiger Thätigkeit zum Wohle der Menſchen und zur Ehre Gottes: das ſind die naturgemäßen Mittel zur Erhaltung des geſunden Blutes.

198. Das menſchliche Herz.

Auch das leibliche Menſchenherz zeiget nach oben, auf die ewige Macht und Liebe, die es vom erſten Augenblicke ſeines Daſeins an unausgeſetzt, Tag und Nacht, bis zur Stunde des Todes ſchlagen läßt.

Legt man das Ohr oder ein Hörrohr an die Stelle der Bruſt zwiſchen der linken Bruſtwarze und der Magengrube, zwiſchen der 5. und 6. Rippe, wo das Herz ſchlägt, ſo hört man ganz beſtimmte Herztöne, ähnlich dem Tiktak einer Wanduhr, welche durch das Anprallen des Blutes an die geſpannten Klappen, welche die Herzmündungen verſchließen, verurſacht werden. Die Lage, die Stärke und das Ebenmaß des Herzſchlags iſt für den kundigen Arzt ein Wahrzeichen des leiblichen Zuſtandes von hoher Bedeutung. Jedes unregelmäßige, zu ſtarke oder zu ſchwache oder unterbrochene Herzklopfen, wie jedes knarrende oder ſchnurrende Geräuſch deutet an, daß die Lebensvorgänge im Körper nicht in gehöriger Harmonie und Ordnung ſind.

Das geſunde Herz iſt Mittelpunkt der ganzen Blutbewegung und dadurch eine der Grundbedingungen des leiblichen Lebens. Das menſchliche Herz beſteht in einem länglich runden Hohlmuskel, der, in den Herzbeutel gehüllt, wie eine Art Druck- und Saugpumpe in vier Abtheilungen, in zwei ſogen. Kammern und zwei Vorkammern ſich gliedert. Mit jedem Pulsſchlage wird durch die abwechſelnde Zuſammenziehung und Erweiterung der Herzkammern und das rechtzeitige Oeffnen und Verſchließen der verſchiedenen Klappen ein Theil des Blutes in die große Herzſchlagader (Aorta) und durch ihre zahlreichen Verzweigungen in die feinſten Gewebe aller Glieder des Körpers getrieben, um dieſelben zu ſpeiſen, zu erwärmen, zu beleben und durch die Umſetzung ihrer Beſtandtheile beſtändig zu erneuern und zu verjüngen, während das dunkelrothe Blut wieder durch die Rückzugsadern (Venen) zur rechten Herzkammer und durch dieſe zu der Lunge zurückkehrt. Bei jedem Kreislaufe durchſtrömt das Blut zweimal das Herz. Es fließt aus der rechten Herzkammer durch die Lungenſchlagader in das zarte Haargefäßnetz der Lungen, welches die bläschenförmigen Enden der Luftgefäße umhüllt, um daſelbſt durch die feinen Hautporen den überflüſſigen Kohlenſtoff als Kohlenſäure auszuſtoßen und den

nöthigen Sauerſtoff aufzunehmen. Aus der Lunge ſtrömt das Blut als hellrothes Arterienblut durch die 4 Lungenhohladern zur linken Herzkammer zurück (kleiner Kreislauf), um von da aus durch die Aorta den großen Kreislauf durch den ganzen Körper zu erneuern.

Das geſunde Herz des erwachſenen Menſchen zieht ſich in jeder Minute 60 bis 80 mal mit einer Macht zuſammen, welche die vorgeſtoßene Blutwelle in der Herzſchlagader 28 Zoll in jeder Sekunde vorwärts drängt und ein Gewicht von 60 Pfund ebenſo hoch zu heben vermag.

Das Merkwürdigſte dabei iſt, daß dieſe Treibkraft des Herzens und deſſen raſtloſe Bewegung weder im Blute, welches durch das Herz bewegt wird, noch in den Nerven des Gehirns, welche durch das Blut genährt werden, ihre Urſache haben, ſondern in einer ſelbſtändigen Lebensquelle, welche in dem Nervengeflechte des Herzens ſelbſt ihren Angriff nimmt. Die heutige Wiſſenſchaft kann, trotz ihrer Fortſchritte, über den Urquell des Lebens im Herzen noch keinen genügenden Aufſchluß geben. Wir nennen die thatſächliche Lebenswirkung, welche den Herzſchlag bedingt, die Verleiblichung der Seele.

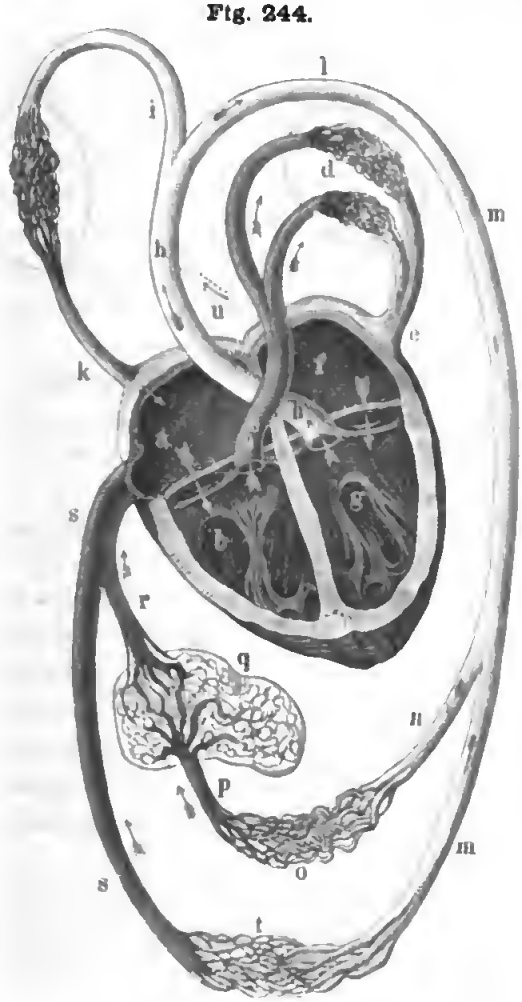
Daß das Blut nicht der Erreger der Herzbewegung iſt, wie noch Haller annahm, das geht deutlich daraus hervor, daß ſelbſt ausgeſchnittene Herzen, welche aus jeder Verbindung mit ihrem Leibe gelöſt ſind, ja ſelbſt zerſchnittene Stücke derſelben, noch eine Zeitlang zu ſchlagen fortfahren. Herausgeſchnittene Froſchherzen kann man noch ſtundenlang auf dem Tiſche hüpfen oder pulſiren ſehen, anfangs ſchneller und heftiger, ſpäter langſamer und ſchwächer, bis ihre Lebensthätigkeit allmälig erliſcht. Man kann dieſe Bewegung ſogar tagelang erhalten, wenn man das Herz freiſchwebend aufhängt, es mäßig warm hält und vor dem Vertrockenen ſchützt. An hingerichteten und erſtickten Perſonen kann man das Pulſiren des Herzens oft noch mehrere Stunden nach der Hinrichtung beobachten. Auf der Anatomie zu Rouen wurde im Jahre 1808 bei einer hingerichteten Frau, als die Bruſt 24 Stunden nach der Hinrichtung geöffnet wurde, noch das Schlagen des Herzens wahrgenommen. Die Bewegungen deſſelben waren ſogar noch ſichtbar, nachdem der Herzbeutel ſchon 5 Stunden geöffnet war*).

„Das Pulſiren eines ausgeſchnittenen Herzens“, ſagt der berühmte engliſche Phyſiolog Lewes, „iſt eines jener Schauſpiele, welche den Geiſt des Anatomen mit einer Art zitternder Scheu erfüllen. Von ſeiner Kindheit an hat er gelernt, das Schlagen des Herzens in irgend welcher Art mit Leben und Bewegung zu vergeſellſchaften, und hier ſieht er es unter Umſtänden auftreten, die von jeder möglichen Vorausſetzung von Leben und Bewegung fern liegen. Was bedeuten jene Bewegungen? Es ſind nicht gleichmäßige Bewegungen des Lebens; es ſind nicht Erregungen des Schreckens, nicht

*) Gaz. de Paris, 31, 33, 1828.

Wirkungen des Inſtinkts: todt und zerſtört iſt der wunderbare Mechanismus, deſſen Mittelpunkt noch vor kurzem das Herz geweſen iſt, und nun liegt neben dem todten Köper dieſes fortſchlagende Organ, als ob es den Todeskampf allein fortſetzen wollte!“

Ftg. 244.



Der Kreislauf des Blutes im menſchlichen Herzen.

In einem Hühnerei, welches kaum 24 Stunden bebrütet iſt, ſieht man das Herz als ein rothes, hüpfendes Pünktchen, zu einer Zeit, wo es noch kein Blut und noch keine Spur von Nerven enthält. Dieſe Thätigkeit der erſten Keimzelle, von welcher aus der werdende Gliedbau des künftigen Thierchens ſich geſtaltet, zeigt uns eine ſelbſtändige Quelle des Lebens, welche planmäßig den Wunderbau des thieriſchen Leibes mit ſeinen verſchiedenen Gliedern und Sinneswerkzeugen aus der gleichartigen Flüſſigkeit des Eies geſtaltet.

Fig. 244 gibt eine ſchematiſche Anſchauung von dem menſchlichen Herzen, wie es den Kreislauf des Blutes vermittelt*).

Die Umlaufszeiten der geſammten Blutmaſſe im Körper ſind um ſo kürzer, je jünger oder kleiner das Geſchöpf iſt. Beim erwachſenen Menſchen, deſſen Herz in jeder Minute 60

*) Das Herz iſt von vorne geöffnet; die Pfeile geben die Richtung des Blutlaufs an; die ſchwarzen Röhren enthalten das dunkelrothe, kohlenſtoffreiche Venenblut, welches zum Herzen zurückſtrömt, die weißen Röhren enthalten hellrothes, ſauerſtoffreiches Blut, welches von der Lunge aus, durch die linke Herzkammer im ganzen Körper ſich vertheilt. a iſt die rechte Vorkammer, welche das Venenblut aufnimmt, b die rechte Herzkammer, c die Lungenpulsader mit einem rechten und einem linken Aſte für den rechten und linken Lungenflügel; ſie hat drei halbmondförmige Klappen an der Herzmündung, welche das Blut von dem Herzen aus nach der Lunge, aber nicht rückwärts ſtrömen

bis 80 mal ſchlägt, durchſtrömt die geſammte Blutmaſſe in 24 Stunden 6 bis 700 mal das Herz; bei Kindern, deren Herz in jeder Minute 90 bis 140 mal ſchlägt, vollendet es in derſelben Zeit über 1000 mal ſeinen Kreislauf. In einem jungen Mäuschen durchkreiſet das Blut das ſchlagende Herz in 24 Stunden mehr als 30,000 mal.

Fieber, Rauſch, Leidenſchaften und ſtarke Körperanſtrengungen beſchleunigen den Herzſchlag und den Kreislauf des Blutes oft um das Doppelte. Durch die Einwirkung der Nerven kann der Herzſchlag beſchleunigt oder gehemmt werden. Ein zu ſchneller Herzſchlag kann Entzündungen, Blutung und Schlagfluß zur Folge haben. Bei der allgemeinen Fettſucht, die aus Uebernährung oder durch Mißbrauch geiſtiger Getränke entſteht, wird auch das Herz fettſüchtig und dadurch gelähmt, oft gar zerriſſen, was den plötzlichen Tod herbeiführt.

Im ganzen Blutaderſyſteme ſind alle Theile auf das zweckmäßigſte für einander berechnet, ſo daß ſie einander bedingen, unterſtützen und ergänzen. Die Oeffnungen der verſchiedenen Herzkammern und Adern entſprechen der Blutmenge, die ſie aufnehmen und weiter fördern ſollen, aufs Genaueſte; die verſchiedenen Klappen der Herzkammern öffnen und ſchließen ſich wechſelsweiſe, rechtzeitig, nicht zu früh und nicht zu ſpät, wie es der geregelte Blutlauf erfordert. Der Herzſchlag ſteht indeſſen mit den Herznerven, welche im Gehirn und im Rückenmark wurzeln, in ſo inniger Verbindung, daß jeder Reiz im ganzen Nervenſyſtem ſich dem Herzen mittheilen und den Blutlauf beſchleunigen oder verzögern kann. Ein merkwürdiger Umſtand, den die Wiſſenſchaft noch nicht erklären kann, iſt die Einrichtung, daß die Herzmuskeln, welche beſtändig arbeiten ſollen, durch ihre raſtloſe Thätigkeit nicht ermüden, während doch alle willkürlichen Muskeln durch ihre Anſtrengung allmälig erſchöpft werden und einer periodiſchen Ruhe bedürfen.

Die Pulsadern oder Arterien, welche dazu beſtimmt ſind, das Blut vom Herzen aus in alle Theile des Leibes zu verbreiten, um jedem Gliede

---

laſſen, d Haargefäße des kleinen Kreislaufs in der Lunge, e die 4 Lungenvenen, welche das mit Sauerſtoff bereicherte Blut aus der Lunge in den linken Vorhof f führen. Von da ſtrömt das Blut durch eine Klappenmündung in die linke Herzkammer g; von da in die große Körperſchlagader (Aorta) h, welche an ihrem Eingang mit 3 Klappen verſehen iſt, die den Rücklauf des aus dem Herzen getretenen Blutes verhindern. Die Aorta h zertheilt ſich in die Pulsader i, welche das Arterienblut in die obere Hälfte des Körpers und nach dem Kopfe führt, von wo es durch die obere Hohlader k zur rechten Vorkammer zurückkehrt. Andererſeits mündet die Aorta h in die Bauchſchlagader l m, welche das Arterienblut zuerſt in die Bruſt und dann nach dem Unterleib führt; m zertheilt ſich wieder in die rechte und linke Hüftader; n iſt die Eingeweidepulsader, welche den Magen, die Milz, die Bauchſpeicheldrüſe und den Darmkanal ſpeiſet; o iſt das Haargefäßnetz des Darmkanals; p die Pfortader, welche die Milz-, Magen- und Gekrösvenen vereinigt; q Haargefäßnetz der Leber; r Lebervenen; s Bauchvenenſtamm (untere Hohlader); t Haargefäße des großen Kreislaufs im Ganglienſyſtem.

die geeigneten Nährſtoffe zuzuführen, ſind baumartig verzweigt. Sie beſtehen aus dreihäutigen Hüllen, einer Innenhaut, Mittelhaut und einer äußerſt feſten, elaſtiſchen Ringmuskelhaut, offenbar zu dem Zwecke, daß ſie den mächtigen Andrang des Herzblutes aushalten können. Um vor gefährlichen Verletzungen geſchützt zu ſein, verlaufen ſie größtentheils in der Tiefe zwiſchen dem Fleiſch und den Knochen. Um zufällige Hinderungen des Blutlaufs z. B. durch äußern Druck ꝛc. auszugleichen und unſchädlich zu machen, ſtehen faſt alle Pulsadern durch größere oder kleinere Nebenzweige mit einander im Zuſammenhange.

Die Haargefäße dagegen, welche die Ernährung der Gewebe vermitteln ſollen, haben eine einfache, ſehr dünne Haut, welche für die chemiſche Durchdringung zum Zwecke des Stoffwechſels geeignet iſt. Sie bilden feine Netze, deren Maſchen je nach den verſchiedenen Organen, die ſie nähren ſollen, verſchieden gebildet ſind, um die zarteſten Gewebtheilchen zu umlagern. Das Blut fließt in ihnen ſehr langſam in ununterbrochenen Strömchen, damit die einzelnen Blutzellen und das Plasma ihre Dienſte gehörig verrichten können.

Die Venen, welche beſtimmt ſind, das Blut aus den Haargefäßen aufzunehmen und durch die Reinigungsorgane, Nieren, Milz, Leber ꝛc. hindurch zum Herzen zurückzuführen, liegen meiſtens unter der Oberhaut und zwiſchen den Muskeln. Sie ſind an den Stellen, wo ſie häufigen Druck zu erleiden haben, mit innern Klappen verſehen, welche dem Blute nur vorwärts, nie rückwärts den Durchgang geſtatten. Durch dieſe Klappen und die abwechſelnde Verengerung und Erweiterung ihrer Muskelhaut wird der Herzpuls, der in den Venen nicht mehr wirken kann, erſetzt und bezweckt, daß jeder zufällige Druck und die Bewegung der Glieder den Blutſtrom nicht hemmt, ſondern fördert. Je ſtrenger die Muskelbewegung bei der Arbeit iſt, deſto raſcher wird das Blut zum Herzen gedrängt, deſto ſchneller werden die Gewebsſchlacken aus den Haargefäßen weggeführt, verbrannt und ausgeſchieden, deſto mehr wird der Stoffwechſel zur Ernährung der arbeitenden Glieder beſchleunigt; während bei träger Körperbewegung die Thätigkeit der Venen verlangſamt und in Folge davon auch der Stoffwechſel und die Ernährung der Bewegungsmuskeln herabgeſetzt wird.

Zur Unterſtützung des Blutlaufs in den Venen dient zugleich das Erweitern des Bruſtkaſtens beim Einathmen, wodurch das Blut in die Venenſtämme der Bruſthöhle, wie in eine Saugpumpe eingeſogen wird. Auf jeden Athemzug kommen etwa vier Pulsſchläge. So wird durch das beſchleunigte Athmen und die raſchere Bewegung der Muskeln der Blutkreislauf in ähnlicher Weiſe beſchleunigt, wie die Steuerung einer Dampfmaſchine durch ihren raſcheren Gang verſchnellert wird.

Der Ueberſchuß der Ernährungsflüſſigkeit und der Lymphkügelchen, welcher in den Haargefäßen nicht verbraucht wurde, wird von den Lymphadern aus allen Theilen des Leibes aufgenommen und ſammt dem Speiſeſaft, dem

Chylus, der aus dem Verdauungsapparate kommt, durch den oben erwähnten Milchsaftgang zu dem Herzen geführt. Auch die Lymphadern und die Saugäderchen im Gekröse sind mit zahlreichen Klappen in ihrem Innern versehen, so daß die Lymphe von allen Seiten her stets dem Herzen zufließen muß. Auf dem Wege dahin wird dieselbe durch besondere Drüsen, die Milz, Schilddrüse, Nebennieren, Thymus ꝛc. hindurch geleitet, in deren Zellen sie durch Aufnahme gewisser Bestandtheile dem Blute ähnlicher gemacht wird.

Die Verdauungswerkzeuge, welche im Bauchfell eingehüllt sind, empfangen aus der Bauchschlagader n, Fig. 244, drei starke Pulsadern, die Eingeweideschlagader und die obere und untere Gekrösschlagader, welche nach unendlich vielen Verzweigungen in einem Haargefäßnetze o sich endigen, aus welchem wieder drei Aderstämme: Milz-, Magen- und Gekrösblutader entspringen, um sich dicht unterhalb der Leber zur Pfortader zu vereinigen. Die Pfortader verzweigt sich in der Leber abermals in ein Haargefäßnetz q, um in den davon umsponnenen Leberzellen die Galle zu bilden und darauf das Blut allmälig durch die untere Hohlader s wieder in den rechten Vorhof des Herzens hinzuführen.

Wir sehen, daß in dem wunderbaren Gliedbau des menschlichen Leibes jedes zarteste Fäserchen und Haarröhrchen mit dem Herzen einheitlich verbunden ist. Das Größte hängt an dem Kleinsten und das Unscheinbarste hängt planmäßig mit dem Größten zusammen, ähnlich wie im großen Ganzen des Reiches Gottes überhaupt. Dein Herz, jedes Blutgefäß und jedes Tröpfchen deines Blutes hängt an dem Willen der höchsten Weisheit, die dir das Leben gibt.

Einer der schlagendsten Beweise von der Planmäßigkeit in dem Entwickelungs- und Erhaltungsgang des leiblichen Gliedbaues ist der Umstand, daß beim Kinde im Mutterleibe (beim Fötus oder Embryo) der kleine Blutlauf durch die Lunge gänzlich fehlt, weil der Embryo nicht athmet, und die Lunge wie die Blüthe in der Knospe zusammengefaltet ist. Damit der Kreislauf des Blutes von der Lunge des Embryo abgeleitet werde, hat der große Baumeister zwei provisorische Vorrichtungen getroffen, welche beim gebornen Menschen gänzlich wegfallen. Es findet sich im Embryo eine ovale Oeffnung in der Wand zwischen der rechten und linken Herzvorkammer (a und f) ein Verbindungskanal (der arterielle Gang) zwischen der Lungenpulsader c und der großen Herzschlagader h, welcher durch punktirte Linien bei u angedeutet ist. Die Ernährung des Embryo besorgen die 3 Adern der Nabelschnur von der Mutter her (zwei Pulsadern und eine Vene). Der Kreislauf des Blutes beim Ungebornen ist folgender: Durch die Nabelvene von der Mutter her und durch die Venen aus allen Theilen des Embryokörpers strömt das Blut durch die beiden Hohladern (k und s) zur rechten Vorkammer des Herzens a; von hier läuft ein Theil desselben durch das ovale Loch der Herzwand in die linke Vorkammer f, aus dieser in die linke Herzkammer g und in die große

Herzſchlagader h; ein anderer Theil des Blutes dagegen ſtrömt aus der rechten Vorkammer a in die rechte Herzkammer b, aus dieſer in die Lungenpulsader c und durch den arteriellen Gang u ebenfalls in die große Herzſchlagader h, von der aus die beiden Nabelpulsadern im Bauche wieder zur Mutter abgehen und hier ihr Blut, nachdem es die Nährbeſtandtheile aus dem mütterlichen Leibe empfing, ununterbrochen, ohne mit dem Blute der Mutter zuſammen zu fließen, in die Nabelvene ſchicken. Nach der Geburt ſchließen ſich, ſobald die Nabelſchnur durchſchnitten wird, augenblicklich das ovale Loch zwiſchen den Vorkammern des Herzens und der arterielle Gang, weil deren fernere Oeffnung ſonſt dem neuen Erdenbürger den Tod bringen müßte. Wer erkennt hier nicht eine ort- und zeitgemäße Zweckſetzung, welche die Geſetze der Chemie und Phyſik planmäßig nach der Idee des Lebens handhabt. Offenbar iſt der zweite Weg der Blutſtrömung im Embryo, von a nach b, c, u und h darauf angelegt, den geregelten Gang des Blutlaufs, der nach der Geburt eintreten ſoll, anzubahnen und vorzubereiten. Mit vollem Rechte ſingt der große Gellert:

„Der Menſch, ein Leib, den deine Hand
So wunderbar bereitet,
Der Menſch, ein Geiſt, den ſein Verſtand
Dich zu erkennen leitet,
Der Menſch, der Schöpfung Ruhm und Preis,
Iſt ſich ein täglicher Beweis
Von deiner Güt' und Größe."

199. Das Athmen.

Unſchätzbar ſind die Gottesgaben des Lichtes, das uns belebt, und der Luft, die wir athmen.

In einem verſchloſſenen Gartenhäuschen in der Nähe von Jena fand man am Anfang des vorigen Jahrhunderts drei Leichname, deren Todesart ſo räthſelhaft ſchien, daß ſämmtliche Fakultäten der Univerſität darüber in einen hohen Grad von Aufregung geriethen. Die Mediziner fanden an den Leichnamen keine Spur von Verletzung und konnten die Urſache des Todes nicht angeben. Die Theologen hatten aus dem Gerücht, daß die verunglückten Männer zur Mitternachtſtunde in dem unbewohnten Gartenhäuschen hätten einen verborgenen Schatz heben wollen, den Schluß gezogen, daß die Schatzgräber mit dem böſen Geiſte in einen Bund getreten und von ihm augenblicklich getödtet worden ſeien. Auf Grund dieſes Gutachtens verurtheilten die

Juriſten die drei Leichname zur Brandmarkung der Hexen. Sie wurden in Thierhäute genähet, vom Scharfrichter zur Warnung durch die Straßen der Stadt geſchleift und am Galgenplatze verbrannt.

Die Philoſophen geriethen durch dieſen Vorfall in einen heftigen Streit über die Frage, ob ein leiblicher Verkehr des Menſchen mit dem „Lügner vom Anfang“ möglich ſei oder nicht.

Die ſpätere Wiſſenſchaft löſte dieſes Räthſel ſehr einfach. Die drei Schatzgräber hatten in der kalten Winternacht das verſchloſſene Zimmer, worin ſie ſuchten, mit einem Becken von glühenden Kohlen erwärmen wollen und waren durch Kohlenoxydgas erſtickt worden*).

Daß man vor 150 Jahren die Wichtigkeit der reinen Athemluft noch nicht kannte, iſt leichter zu entſchuldigen, als daß man ſelbſt in unſern Tagen dieſelbe noch zuweilen mißkennt, obgleich es bekannt iſt, daß das Heer von Krankheiten, welche die Menſchheit geiſeln, zum großen Theil aus ungeſunder Luft und aus geſtörtem Athmungsvorgang entſpringt.

Am 2. Dezember 1848 lief der Londonderry, ein zwiſchen Liverpool und Sligo fahrender Dampfer, mit 200 Reiſenden von Irland nach Liverpool aus. Es erhob ſich ein Sturm, welcher den Kapitän veranlaßte, alle Reiſenden in den kleinen Raum der Hinterdeckkajüte einzuzwängen. Nun begann eine ſchauerliche Scene von Wahnſinn, Gewaltthaten und Stöhnen von Sterbenden, bis es einem kräftigen Manne gelang, ſich einen Weg auf das Verdeck zu bahnen. Zwei und ſiebenzig Menſchen waren bereits erſtickt, viele waren im Sterben; das Blut drang aus den Augen, Naſenlöchern und Ohren der Unglücklichen; die Leichname hatten ſich krampfhaft gewunden.

---

*) Kohlenoxydgas ($C_2 O_2$) entſteht überall, wo Kohlen nicht vollſtändig, ſondern nur mit blaſſen, blauen Flämmchen verbrennen. Durch die vollſtändige Verbrennung der Kohle entſteht Kohlenſäure ($C_2 O_4$). Die Vergiftung der Athemluft durch Kohlenſäure oder Kohlenoxydgas gründet ſich auf das Geſetz der Ausgleichung der Spannkraft der Gaſe. Die Luft, die wir einathmen, beſtrebt ſich, durch die Poren der Luftzellen in der Lunge mit den Gaſen im Blute ſo lange auszutauſchen, bis das Gleichgewicht der Spannung auf beiden Seiten eingetreten iſt. Das Venenblut enthält eine gewiſſe Menge von Kohlenſäure, welche durch die Lunge ausgeſchieden werden muß Wenn nun die eingeathmete Luft ſchon von Kohlenſäure geſättigt iſt, wenn ſie bereits über 20 Procent Kohlenſäure enthält, ſo kann, wegen des Mangels an Spannungsverſchiedenheit, keine Kohlenſäure aus dem Körper ausgeſchieden werden und es erfolgt trotz dem vorhandenen Sauerſtoff in der Atmoſphäre der Erſtickungstod. Außer den beiden genannten Gaſen gibt es noch mancherlei andere Gasarten, welche in verſchloſſenen Räumen für athmende Geſchöpfe lebensgefährlich werden können, z. B. das Leuchtgas, Arſenikwaſſerſtoffgas, Schwefelwaſſerſtoffgas, Ammoniak Verweſungsluft, Sumpf- und Fieberluft, überhaupt jede Luft, wenn darin das Sauerſtoffgas, nicht in hinreichender Menge vorhanden iſt; außerdem eine Atmoſphäre, welche mit Dünſten von Queckſilber oder Blei ꝛc. angefüllt iſt. Die Anſteckungsſtoffe des Typhus, der Cholera, der Peſt, des Keuchhuſtens, der Grippe ꝛc., welche zuweilen ebenfalls durch die Luft verbreitet werden, ſind bis jetzt noch nicht genügend unterſucht worden.

Der unwiſſende Kapitän hatte nicht bedacht, daß die Luft, welche ihren Sauerſtoff in der Lunge einmal abgegeben hat, verdorben iſt und, ohne Erneuerung beim ferneren Einathmen wie Gift wirkt. Es hätte ihm das Schickſal der engliſchen Soldaten bekannt ſein können, welche im Jahre 1846 auf dem Transportſchiffe Mary Somes ebenfalls bei einem Sturme im untern Schiffraume erſtickten, und das traurige Loos der engliſchen Gefangenen, die im Jahre 1756 in Calcutta nach einer Niederlage in ein enges Gefängniß eingeſperrt wurden, wo in einer Nacht von 146 Mann 123 erſtickten.

Wie nothwendig die beſtändige Lufterneuerung in den Wohnungen zur Erhaltung der Geſundheit iſt, mag uns unter tauſenden nur noch ein einziges Beiſpiel zeigen. „In dem Dubliner Gebärhauſe", erzählt der berühmte Arzt Lewes, „kamen früher im Laufe von 4 Jahren unter 7658 Geburten 2944 Todesfälle neugeborner Kinder vor, im Alter von 1 bis 15 Tagen; dieſe Zahl wurde durch Einführung einer neuen Einrichtung zur zweckmäßigen Lufterneuerung während einer gleichen Periode auf 279 vermindert." Es kam demnach früher ein Todesfall von drei Geburten auf Rechnung der verdorbenen Athmungsluft.

Wie ſind ſolche Erſcheinungen zu erklären? — Das Einathmen von Sauerſtoff, der in der Atmoſphäre im Verhältniß von 21 Prozent enthalten iſt, und das Ausathmen von Kohlenſäure und Waſſerdampf durch die Lunge erhält den Stoffwechſel und die eigenthümliche Lebenswärme des menſchlichen Körpers. Da die Wärme das leibliche Leben bedingt, und die mittlere Körperwärme des Menſchen zur Erhaltung des geſunden Zuſtandes beſtändig 38° C betragen muß: ſo iſt es nothwendig, daß die beſtändige Ausgabe an Wärme wieder erſetzt werde*). Der tägliche, durchſchnittliche Wärmeverluſt eines Menſchen durch die Ausſtrahlung und Ausdünſtung der ganzen Oberfläche des Körpers wie durch das Aushauchen von warmer Luft durch die Lunge iſt ſo bedeutend, daß die verlorne Wärme hinreichen würde, 80 Pfund kalten Waſſers zum Sieden zu bringen, das iſt eine Wärmemenge von 8000 Wärmeeinheiten**). Die Erzeugung der Wärme im menſchlichen Körper geſchieht durch die beſtändige Verbrennung der verbrauchten Gewebsſchlacken, welche das Blut in allen Theilen des Leibes aufnimmt, um ſie wegzuführen und auszuſcheiden***). Dieſer Verbrennungsvorgang wird durch den Sauer-

*) Die Eigenwärme des menſchlichen Körpers bleibt im geſunden Zuſtande beſtändig ſich gleich, mag er am heißen Aequator oder in der Eiszone der Polarländer leben. Beim Kinde, deſſen Stoffumſatz am ſchnellſten vor ſich geht, beträgt die eigenthümliche Blutwärme 1 Grad mehr als beim Greiſe. Die niedrigſte Wärme zeigt der Körper im Schlafe, wo der geſammte Stoffwechſel am langſamſten vor ſich geht.

**) Eine Wärmeeinheit nennt man die Wärmemenge, welche erforderlich wird, um 1 Pfund Waſſer von 0° zu 1° C zu erwärmen.

***) Der ausgeſchiedene Kohlenſtoff verbrennt im Blute zu Kohlenſäure, welche beim Ausathmen durch die Lunge entweicht; der Waſſerſtoff verbrennt zu Waſſer, welches

ſtoff erhalten, welcher dem Blute durch das Einathmen in der Lunge zugeführt wird.

Die Menge des Sauerſtoffs, welche der erwachſene Menſch zu dieſem Zwecke einathmen muß, beträgt täglich im Durchſchnitt über 2 Pfund, in einem Jahre 7 bis 8 Zentner. Dagegen athmet er in 24 Stunden durchſchnittlich 12 Cubikfuß (867 Gran) Kohlenſäure aus, welche durch Verbrennung von $278/10$ Loth Kohlenſtoff entſteht. Jeder Muskel bildet durch ſeine Zuſammenziehung Kohlenſäure, indem ſeine Beſtandtheile ſich theilweiſe mit Sauerſtoff verbinden. Alles, was den Umſatz der kohlenſtoffhaltigen Gewebe in unſerm Körper vermehrt, erhöht auch die Menge der auszuſcheidenden Kohlenſäure. Die Ausſcheidung von Kohlenſäure iſt ſomit ein Maßſtab der Muskelbewegung und der inneren Thätigkeiten des Körpers. Sie erhöhet ſich im Allgemeinen von der Geburt an bis zum 30. Lebensjahre und nimmt von da an bis zum Greiſenalter allmälig wieder ab*). Am Tage im wachen Zuſtande athmen wir weit mehr Kohlenſäure aus als in der Nacht, während des Schlafes, theils wegen der Verſchiedenheit von Thätigkeit und Ruhe, theils wegen der lebenfördernden Wirkung des Sonnenlichtes. Daher erklärt ſich die geſunde Farbe und Lebensfriſche der Menſchen, welche in reiner Luft und im heitern Sonnenlichte athmen, und dagegen das bleiche Siechthum der Menſchen, welche dunkle Räume bewohnen.

Wird die Ausſcheidung der Kohlenſäure durch die Unterdrückung des Athmens verhindert, ſo wird die Umſetzung der Beſtandtheile des Leibes und dadurch das Leben deſſelben unterbrochen: es erfolgt Schwindel, Betäubung und Tod.

Die Luft, welche beim Athmen durch die Lunge wandert, gibt gegen 7 Procent von ihrem Sauerſtoffgehalt an das Blut ab und nimmt dagegen 6 Procent (etwa $1/16$ ihres Gewichtes) an Kohlenſäure aus der Lunge auf. Während die atmoſphäriſche Luft, die wir einathmen, durchſchnittlich 21 Procent Sauerſtoff enthält, befinden ſich in der ausgehauchten Luft nur noch 15 Procent. Daher bedarf ein erwachſener Menſch zur Erhaltung ſeines Athems in jeder Stunde wenigſtens 200 Cubikfuß friſcher Luft**). Die

---

durch die Lunge und durch die ganze Oberhaut des Leibes ausdünſtet; der Stickſtoff verbrennt zu Ammoniak, Harnſäure ꝛc., welche durch die Nieren ausgeſchieden werden.

*) Beim Faſten zeigt ſich mit Abnahme der Körperkraft zugleich eine beſtändige Verminderung der ausſcheidenden Kohlenſäure, während umgekehrt 1 bis 2 Stunden nach der Mahlzeit die Ausſcheidung derſelben geſteigert wird. Bei 0° Wärme in der Atmoſphäre muß der menſchliche Leib, um ſich zu ernähren, doppelt ſo viel Kohlenſäure aushauchen als bei 30° C Wärme.

**) Manche Aerzte ſchätzen die Menge der friſchen Luft, welche ein Menſch während einer Stunde zu ſeinem geſunden Athmen bedarf, wenn ſie tauglich bleiben ſoll, auf 540 Kubikfuß und erklären die Luftreinigung jedesmal für nöthig, ſo bald ihr Kohlenſäuregehalt größer wird als $1/1000$.

Anzahl der Athemzüge, die ein gesunder Mensch nöthig hat, ist nach Alter, Geschlecht und Körperbeschaffenheit verschieden. Erwachsene athmen etwa 12 bis 20 mal, junge Leute 20 bis 24 mal, Kinder 30 mal, Säuglinge gegen 40 mal in jeder Minute. Gewöhnlich kommt auf 4 Pulsschläge ein Athemzug. Alle Ursachen, welche die Häufigkeit des Herzpulses vermehren, jede angestrengte Muskelthätigkeit, Laufen, Bergsteigen ꝛc., beschleunigen die Erzeugung von Kohlensäure durch die Verbrennung des Faserstoffs in den Muskeln und fördern somit den Stoffwechsel und das Athmen. Wenn wir unter gewöhnlichen Umständen in der Minute 493 Kubikzoll, in 24 Stunden 4800 Kubikfuß Luft in unserer Lunge ein- und ausströmen lassen, so kann diese Menge durch starke Muskelanstrengung oder in der Fieberhitze verdoppelt und verdreifacht werden.

Wenn wir die Aufnahme von Sauerstoff in das Blut und die Ausscheidung der Kohlensäure und des Wassergases aus demselben als das Wesen des Athmungsvorganges betrachten, so athmet außer der Lunge zugleich die ganze Oberhaut des menschlichen Körpers. Die Haut eines erwachsenen Menschen dunstet in 24 Stunden durchschnittlich 1 Pfund Wasser aus, ohne daß dabei ein Schweiß bemerklich wird. Die Ausscheidung der Auswurfsstoffe durch die Lunge, durch die Oberhaut und den ganzen Darmkanal steht in so inniger Wechselwirkung, daß die Thätigkeit der Lunge, der Oberhaut und der innern Schleimhaut, der Luftröhrenwege und des Darmkanals einander ergänzen. Die Unterdrückung der geregelten Hautausdünstung muß die Ausscheidung in der Lunge und im Darmkanal vermehren, und umgekehrt wird durch die Beschränkung des Athmens die Hautausdünstung der ganzen Körperoberfläche gesteigert.

Ein anderer merkwürdiger Umstand, der ebenfalls die bewundernswürdige Harmonie in den Lebensverrichtungen des menschlichen Gliedbaues bezeugt, ist der, daß der gewöhnliche, neutrale Sauerstoff der Atmosphäre aus Mangel an chemischer Verwandtschaft zum Kohlenstoff des Blutes zum Athmen untauglich ist, so lange er nicht in chemische Spannung versetzt, d. h. in Ozon verwandelt wird*). Um die Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des Blutes zu ermöglichen, muß die Lunge zugleich eine bestimmte Menge von Wasserstoff ausscheiden, der in dem Augenblicke, wo er mit einem Theil des Sauerstoffs zu Wasser verbrennt, den übrigen Theil des Sauerstoffs zur Verbindung mit dem Kohlenstoff des Blutes befähigt.

Durch die Anhäufung von Kohlensäure im Blute entsteht eine unerträgliche Beklemmung, die uns zwingt, das Athemholen beständig fortzusetzen. Der Wille kann die Athembewegung kaum länger als 2 Minuten unterdrücken. Die Fälle, wo ein Mensch mit äußerst starker Willenskraft durch freiwillige Unterdrückung des Athmens sich den Tod zu geben vermochte, sind außerordentlich

*) Siehe Bd. II. S. 95, die Anmerkung über den Sauerstoff der Atmosphäre.

ſelten. Die Bewegungen des Athmens geſchehen größtentheils unwillkürlich durch die Reizung der Empfindungs- und Bewegungsnerven und durch Ueberſtrahlung dieſer Reize auf die Nerven und Muskeln der Athmungswerkzeuge.

Das Einathmen kommt zu Stande durch das Auf- und Auswärtsziehen der Rippen und das Flachwerden des gewölbten Zwerchfelles, wodurch die Bruſthöhle erweitert wird. Da dieſelbe luftdicht verſchloſſen iſt und nirgends in derſelben ein luftleerer Raum beſtehen kann, ſo können die Athmungsmuskeln den Druck der äußern Atmoſphäre nur dann überwinden, wenn die Lunge durch ſofortige Füllung mit Luft der Erweiterung der Bruſthöhle genau folgt. Die Stärke der Muskelkraft, mit welcher die menſchliche Bruſt zum Zwecke des Athmens ſich erweitert, hat man beim kräftigen Mann auf 4 Zentner geſchätzt.

Wenn die Lunge in Folge von Krankheit weniger Luft aufnehmen kann, als die Bruſthöhle zu faſſen vermag, ſo vermögen die Rippenmuskeln den äußern Luftdruck nicht zu überwinden: es entſteht eine Erſchwerung des Athmens und eine Störung des ganzen Lebensprozeſſes.

Die mechaniſche Bewegung des Ausathmens wird bewirkt durch das Nachlaſſen der Einathmungsmuskeln wie durch Elaſtizität der Rippenknorpel, der Luftwege und des Darmgaſes, welches beim Einathmen zuſammengepreßt wurde. Durch dieſe zweckmäßige Anlage und Zuſammenſtimmung aller Theile der Bruſt und ihrer Umgebung wird die Bruſthöhle bald erweitert, bald verengert, ſo daß ſie nicht allein auf die ein- und ausſtrömende Luft, ſondern auch auf die zu- und abfließende Blutſtrömung ähnlich wie eine Saug- und Druckpumpe wirkt. Da das Blut wegen der Klappen in den Venen nur vorwärts, nie rückwärts fließen kann, ſo wird der Blutkreislauf vom Herzen zur Lunge und von da zum Herzen, ſowie die Strömung der Lymphe in ihren Gefäßen durch die Athembewegung zugleich mechaniſch beſtändig mitbedingt — eine Harmonie des menſchlichen Gliedbaues in der Anwendung der chemiſchen und phyſikaliſchen Geſetze, welche durch Aufbietung des höchſten Scharfſinnes nicht ſchöner und vollkommener erſonnen werden könnte.

200. Die Werkzeuge des Athmens.

Dem großen Grundgedanken, der das Weltall durchlebt, in jeder Zelle und Faſer des leiblichen Organismus zu begegnen: das iſt der Wiſſenſchaft hoher Triumph — des Geiſtes edele Freude.

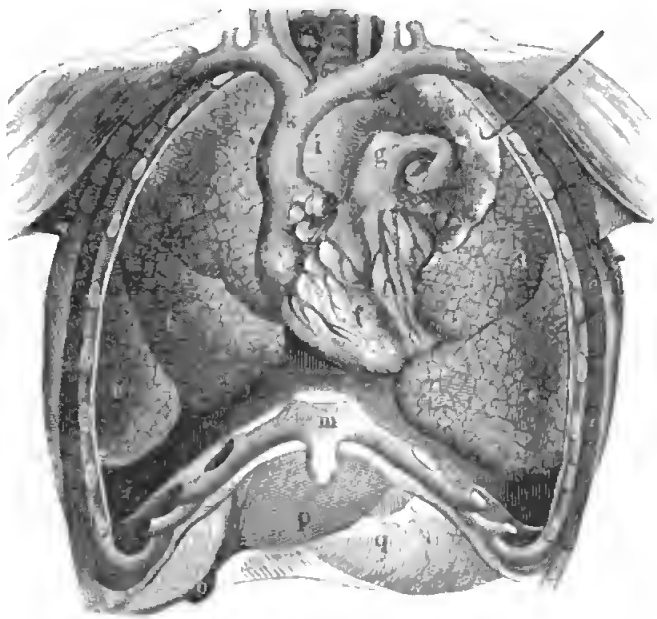
Wie die Beſtandtheile der Atmoſphäre und die Thätigkeit des Athmens entſchieden für die Erhaltung des leiblichen Lebens berechnet ſind, ſo ſtimmen auch die Werkzeuge des Athmens: Mund- und Naſenhöhle, der Kehlkopf und

die Luftröhre mit ihren tauſend Verzweigungen, die Luftbehälter und Blutgefäße in der Lunge, der ganze Bau des Bruſtpanzers und der Bruſthöhle mit ihren äußerſt feinen Muskel- und Nervengeweben, bis zu den mikroſkopiſchen Haargefäßen und Flimmerdrüſen der Schleimhäute zu dem Zwecke des Athmens in wunderbarer Weiſe zuſammen.

Die Lunge des Menſchen füllt mit dem Herzen, welches ſie umſchließt, die ganze Bruſthöhle aus. Ihre Form hat einige Aehnlichkeit mit einem abgeſtumpften, ſenkrecht durchſchnittenen Kegel, deſſen Grundfläche der Wölbung des Zwergfells, welches die Bruſthöhle von der Bauchhöhle abſondert, angepaßt iſt. Ihre Höhe beträgt beim erwachſenen Menſchen 10 bis 11 Zoll, ihr Querdurchſchnitt von vorn nach hinten 6 bis 7 Zoll.

Die oberen, abgerundeten Spitzen der Lungenflügel ragen etwas über die oberſten Rippen der Bruſthöhle empor. Jeder Flügel hat an der ſogenannten Lungenwurzel, am hintern Rande, eine längliche Vertiefung, durch welche die Zweige der Luftröhre, die Lungenpulsader vom Herzen aus, die Lungenvenen und Lymphgefäße mit den Muskeln und Nerven eintreten, welche die Lungengewebe mit dem Gliedbau des ganzen Leibes verbinden.

Fig. 245.

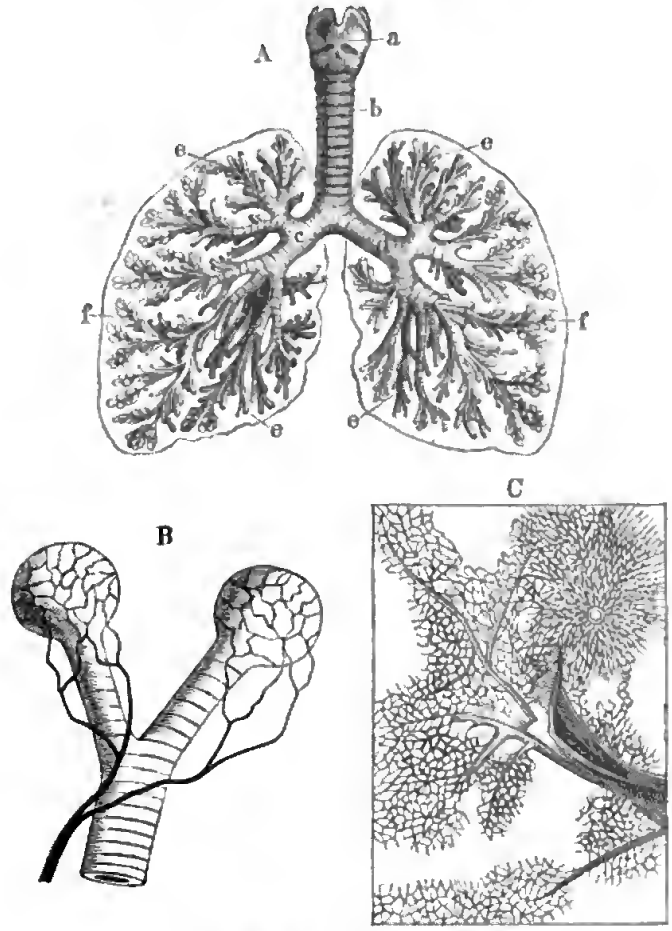


Die Lunge und das Herz in der Bruſthöhle.

Jeder Lungenflügel iſt durch einen Einſchnitt, der ſchräg von oben und hinten nach unten und vorn läuft, in einen obern, kleinern und einen untern, größern Lappen getheilt. Von dem obern Lappen des rechten Flügels wird durch einen zweiten, weniger tiefen, von unten und vorn laufenden Einſchnitt noch ein kleiner dreieckiger Lappen abgetheilt, der ſeine Grundfläche nach vorn,

ſeine Spitze nach hinten kehrt. So hat die rechte Lungenhälfte drei, die linke, kleinere Abtheilung, auf deren Seite das Herz liegt, nur zwei Glieder. Die Oberfläche jedes Lappens iſt wieder in viele kleinere eckige Felder abgetheilt, welche durch dunkle Streifen unter ſich abgegrenzt ſind. Fig. 245 gibt uns eine Anſchauung von der vorn geöffneten Bruſthöhle: a oberer, b mittlerer und c unterer Lappen des rechten Lungenflügels; d oberer, e unterer Lappen des linken Lungenflügels, f Herz, g Lungenpulsader, h Lungenvenen, i große Körperpulsader, k obere Hohlader, l Zwergfell, m Bruſtbein, n Luftröhre.

Fig. 246.



Der innere Gliedbau der menſchlichen Lunge.

Das Lungengewebe iſt weich, locker und ſchwammig; es beſteht aus zwei verſchiedenen Gefäßnetzen und zweierlei Faſergeweben. Es enthält gegen 1800 Millionen länglichrunder Luftzellchen, welche traubenförmig mit den Enden der baumförmig verzweigten Luftröhrenäſte verbunden ſind, ſo daß die Lunge eines kräftigen Mannes gegen 36 Kubikzoll Luft faſſen kann. Fig. 246 A zeigt das

Skelet der Luftwege in der Lunge: a iſt der Kehlkopf, b die Luftröhre, c und d rechter und linker Luftröhrenaſt, e Verzweigung der Luftröhrenäſte in den Lungenflügeln, f Luftbläschen.

Jedes feinſte Zweiglein der Luftröhrenäſte iſt mit 18 bis 40 von Luftzellchen traubenförmig beſetzt, deren Durchmeſſer $^1/_{18}$ bis $^1/_6$ Linie beträgt und deren Geſammtoberfläche auf 3000 Geviertfuß geſchätzt wird. Dieſe bewundernswürdige Fläche auf ſo engem Raume hat offenbar den Zweck, das Blut in eine innige Berührung mit der eingeathmeten Luft zu bringen. Dazu iſt jedes der Millionen Luftzellchen mit einem zarten Netze von Haarblutgefäßen umkleidet, ſo daß die Blutſtrömchen in denſelben von der eingeathmeten Luft der Luftbläschen nur durch ſehr dünne Häutchen getrennt werden, welche mittels ihrer Poren den Stoffaustauſch zwiſchen dem Blute und der eingeathmeten Luft ermöglichen. Abb. C Fig. 246 ſtellt ein kleines Stückchen von dem Haarröhrchennetze der Blutgefäße dar, welche die Luftbläschen umgeben, in 250facher Linearvergrößerung. Abb. B iſt ein einzelnes kugelförmiges Luftzellchen in noch ſtärkerer Vergrößerung, ſo daß das Haarröhrchengeflecht der Blutgefäße, welche aus der Herzſchlagader genährt werden, noch deutlicher hervortritt.

Gedrängt durch die Zuſammenziehung der rechten Herzkammer, ſtrömt das dunkelrothe Blut durch die Lungenſchlagader beſtändig in die Haargefäße der Lunge ein. Die Luft, welche die Bläschen fortwährend ausgedehnt erhält, gibt Sauerſtoff an das dunkle Blut der Lungenhaargefäße ab, wodurch dieſes hellroth wird, während es Kohlenſäure in die Luft der Bläschen ſchickt. Das mit Sauerſtoff geſättigte Blut wird ſodann aus den Haargefäßen, welche die Luftzellen umgeben, durch die vier Lungenvenen in den linken Vorhof des Herzens gebracht, um ſich durch den mächtigen Stoß der linken Herzkammer durch die Aorta im ganzen Körper zu verbreiten.

Außer den Luftröhrenveräſtelungen mit ihren Luftbläschen und den Blutäderchen des ſo eben erwähnten kleinen Kreislaufs, welche zur Aufnahme des Sauerſtoffs dienen, finden ſich in dem Lungengewebe auch noch zahlreiche Blutgefäße des großen Kreislaufs zur Ernährung der Lunge ſowie die Netze von Lymphgefäßen, von Muskeln und Nerven. Ein weiches, dehnbares Zellgewebe vereinigt alle dieſe Beſtandtheile der Lunge zu einem Ganzen. Die Maſchen der Gefäßnetze ſind jedoch ſo dicht gedrängt und die Zwiſchenräume zwiſchen denſelben ſind ſo gering, daß die Lungenſubſtanz faſt nur Inſelchen zwiſchen den Gefäßen bildet.

Das Aeußere der Lunge iſt mit einer dünnen, glatten, glänzend feuchten Haut bekleidet, welche das innere Blatt eines überall geſchloſſenen Sackes bildet, deſſen äußeres Blatt an die Bruſtwand und den Herzbeutel angewachſen iſt. In der Höhle dieſer beiden Säcke, zwiſchen dem Lungen- und Bruſtwandblatte, welche das Bruſtfell bilden, befindet ſich eine geringe Menge

von klarer Flüſſigkeit, die dazu dient, die Reibung und Entzündung der dicht an der Bruſtwand anliegenden Lunge zu verhüten.

Die Nerven der Lunge entſpringen größtentheils aus den Schweifnerven (Nervus vagus); ein kleinerer Theil derſelben kommt vom ſympathiſchen Nerven. Die Gliederung dieſer Nerven bildet ein hinteres großes und ein vorderes kleines Nervengeflecht, deſſen Fäden alle Theile der Lunge durchdringen. Jener, der Nervus vagus, ſteht der chemiſchen Thätigkeit der Lunge vor. Die Durchſchneidung des Hauptſtammes deſſelben am Halſe bewirkt augenblicklich eine Verlangſamung der Athemzüge und baldigen Tod. Der ſympathiſche Nerv regelt die Blutſtrömung des großen Kreislaufs, welche die Lunge zu ernähren hat.

Merkwürdig iſt, daß die Lunge, trotz ihrer reichlichen Nervenzweige, eine ſo geringe Empfindlichkeit hat, daß ſelbſt ausgedehnte Zerſtörungen ihrer Theile ohne bedeutende Schmerzen ſtattfinden können. Sie gleicht darin dem Herzen, welches ebenfalls wie ſie bei der raſtloſen Thätigkeit zu Tag und Nacht, vom erſten Augenblicke des Lebens an bis zum Tode, im geſunden Zuſtande weder ermüdet noch Schmerz empfindet.

Die innern Flächen der Luftröhre und ihrer Aeſte ſowie der Mund- und Naſenhöhle ſind mit einer ſchleimabſondernden Haut und mit äußerſt zarten, ſchwingenden Fäſerchen ausgekleidet, welche dazu dienen, den abgeſonderten Schleim und die eingeathmeten Staubtheilchen aus der Lunge nach den größern Luftröhrenäſten und durch die Luftröhre aufwärts nach der Mund- und Naſenhöhle zu fördern, um dieſe Stoffe durch Huſten und Räuſpern aus den Luftwegen zu entfernen.

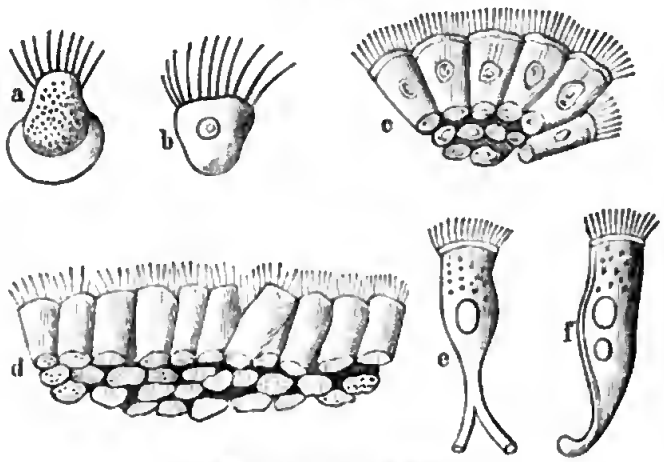
Der Bau dieſer Schleimhaut iſt außerordentlich merkwürdig. Sie enthält eine ungeheure Menge kleiner Drüſen, welche in ähnlicher Weiſe wie die ganze Oberhaut des Körpers ununterbrochen ihren Antheil von den verbrauchten Gewebeſchlacken aus dem Blute auszuſcheiden haben. Dieſe Ausſcheidung erſcheint in den Luftröhrenäſten als eine ſchleimige Flüſſigkeit. Würde dieſelbe mit dem eingeathmeten Staube nicht beſtändig aus den Luftwegen entfernt, ſo müßte die Lunge bald damit angefüllt und der Erſtickungstod herbeigeführt werden.

Welche Vorkehrung hat hier der Schöpfer getroffen, um dieſe Gefahr abzuwenden? — Betrachtet man die innere Schleimhaut der Luftröhre und ihrer Aeſte durch das Mikroſkop, ſo bemerkt man eine unzählbare Menge von länglichen, nebeneinanderſtehenden Zellchen, die an ihrer obern, freien Fläche mit Wimpern beſetzt ſind, welche wie die Aehren eines wogenden Kornfeldes in einem ununterbrochenen Schwanken nach der Seite des Ausganges hin ſich bewegen. Jedes einzelne Wimperchen macht dieſe Bewegung zwei- bis dreimal in jeder Sekunde, wodurch es die umgebende Flüſſigkeit ruderartig ſchlägt und nach dem Ziele ihrer Reiſe zu forttreibt. Dieſe bis jetzt noch unerklärte Flimmerbewegung iſt eine ſelbſtändige, vom Nervenzweig

unabhängige Thätigkeit der Flimmerzellchen. Wenn man ein Stückchen Schleimhaut von einem lebenden Thiere herausſchneidet, ſo ſetzen die Wimper der Flimmerzellen ihre Bewegung mindeſtens noch 36 Stunden, bisweilen noch mehrere Tage lang ununterbrochen fort.

Bei jeder Art von Thieren haben die Zellchen der Flimmerhaut, je nach der Lebensweiſe und nach der Beſchaffenheit des Mittels, darin das Thier leben ſoll, ihre eigenthümliche Geſtaltung. Fig. 247 zeigt uns in ſtarker

Fig. 247.



Die Flimmerdrüſen der Schleimhäute.

Vergrößerung bei a und b die Flimmerzellchen aus der Mundſchleimhaut des Froſches, bei c eine Schicht ſolcher Zellen aus der Luftröhre des Kaninchens, bei d aus der Luftröhre des Menſchen; e iſt ein einzelnes ſolches Zellchen vom Menſchen, f ein ſolches aus der Luftröhre des Hundes. An den beiden letzten Zellen ſieht man, daß dieſelben, wenn ſie unverſehrt ſind, nach unten in ein wurzelartiges Ende auslaufen.

Wie überhaupt der ganze Gliedbau jeder Thierart dem Zwecke ihrer Lebensweiſe vollkommen angepaßt iſt, ſo ſind auch die Werkzeuge des Athmens bei den verſchiedenen Thierklaſſen dem Mittel, darin ſie athmen ſollen, entſprechend geſtaltet. Manche niedere Thierarten athmen durch die ganze Oberhaut. Die Fröſche athmen in ihrem Larvenzuſtande, wo ſie als Kaulquappen nur im Waſſer leben, durch Kiemen, auf ihrer höhern Lebensſtufe, wo ſie auch das trockene Land beſuchen, durch Lungen. Bei den Krokodilen und Schildkröten iſt das Innere der Zellen in getrennte Zellen oder Taſchen gegliedert.

Die Athmungswerkzeuge der Inſekten beſtehen aus einer Verzweigung von elaſtiſchen Luftbehältern, welche abwechſelnd zuſammengedrückt und erweitert werden, um die Luft aus- und einzulaſſen. Der Fiſch hat ſeine Kiemenblätter zwiſchen den Spalten der Kiemendeckel am Kopfe. Er nimmt

das lufthaltige Waſſer durch den Mund auf und läßt es durch die Zuſammenpreſſung des Mundes und der Kiemendeckel nach hinten ausſtrömen, ſo daß es ſeinen Sauerſtoff an die Blutgefäße der Kiemenblätter abgibt und zugleich das Schwimmen nach Belieben des Thieres fördern kann. Manche Fiſche, wie z. B. der indiſche Kletterfiſch (Anabas), der ſogar Bäume beſteigt, um Inſekten zu fangen, haben einen Waſſerbehälter in der Kiemenhöhle, welcher die Kiemen auch außer dem Waſſer feucht erhält, ſo daß ſie eine Zeitlang in der Luft athmen können.

201. Die Ernährung des menſchlichen Leibes.

Die unſterbliche Seele iſt es, welche in der Anordnung der Bauſtoffe des Leibes ſich zeitlich verleiblichet.

Die Beſtandtheile eines Hauſes bis zu ihrem geringſten Atom werden zuſammengehalten durch die allgemeingiltigen Geſetze der Chemie und Phyſik. Wenn aber der geſchickteſte Phyſiker käme, die Bauſtoffe des Hauſes uns haarſcharf zergliederte und nach ihrem gegenſeitigen Verhalten phyſikaliſch erörterte, wir würden dadurch noch nicht die geringſte Vorſtellung von dem Entſtehen und dem Zwecke des Hauſes bekommen.

Es gehört zum Weſen eines Hauſes nicht nur die Zuſammenſetzung ſeiner Bauſtoffe, ſondern vor Allem die Einrichtung ſeiner Form und Geſtalt nach der Zweckvorſtellung ſeiner Bewohnbarkeit.

Unendlich reicher, feiner und zweckmäßiger als die Einrichtung eines Wohnhauſes iſt der Gliedbau des menſchlichen Leibes. Wenn nun die phyſikaliſchen Kräfte der Materie ohne die Oberleitung eines ordnenden Geiſtes nicht einmal die dürftigſte Hütte zu Stande bringen können, ſo iſt es für den vernünftigen Denker eine reine Unmöglichkeit, das Wachsthum und die fortdauernde Ernährung eines menſchlichen Leibes ſich vorzuſtellen ohne die ſchöpferiſche Idee, welche alle Vorgänge in der ſtofflichen Anordnung deſſelben zum zweckdienlichen Gliedbau geſtaltet.

Wie es unmöglich iſt, daß die chemiſchen oder phyſikaliſchen Kräfte der fließenden Waſſertheilchen eines Baches für ſich allein, ohne den Anſtoß einer zweiten beharrlichen Urſache, die vom Waſſer verſchieden iſt, eine beharrliche Wellengeſtalt bilden könnten — denn ohne die Urſache irgend eines Anſtoßes müßten die Waſſertheilchen nach dem Geſetze der Schwere in einer regelmäßigen Spiegelfläche fortfließen —, ſo könnten die phyſikaliſchen Kräfte der vierzehn einfachen Stoffe, welche in der Geſtaltung des menſchlichen Leibes zu-

und abfließen, für ſich allein, ohne ein höheres beharrliches Geſtaltungsprincip ſich nie zu einem einheitlichen Gliedbau zuſammenordnen.

Den formgebenden Beweger, der die Bauſtoffe des menſchlichen Leibes nach ihren chemiſchen Kräften und Eigenſchaften ſichtet, auswählt, in Blut und organiſche Gewebe umwandelt und zum zweckdienlichen Gliedbau ordnet, nennen wir den ſchaffenden Gottesgedanken, oder in Beziehung auf den Menſchen, die ſich verleiblichende Thätigkeit der menſchlichen Seele.

Bei der genauern Betrachtung der chemiſchen Vorgänge in der leiblichen Ernährung wird es uns klar werden, daß die bewunderungswürdige ſtoffliche Umſetzung, die beſtändige Auflöſung und Abſonderung des Verbrauchten und die innerliche Neubildung der feinſten, mikroſkopiſchen Gewebstheilchen, eine zweckſetzende Urſache zur Grundlage hat, welcher alle Stoffatome und alle Geſetze der Phyſik und Chemie wie handlangende Diener zu Gebote ſtehen.

Wenden wir unſere Aufmerkſamkeit einen Augenblick einzig auf die ſtofflichen, handgreiflichen Vorgänge der Ernährung.

Wie das Brennen einer Flamme durch den beſtändigen Zufluß von Brennſtoff und Sauerſtoff und die gleichzeitige Ausſcheidung der Verbrennungserzeugniſſe, von Rauch, Aſche ꝛc. bedingt wird: ſo beſteht das Leben des menſchlichen Leibes und aller thieriſchen Lebensgebilde in der beſtändigen Umſetzung und Erneuerung ihrer Beſtandtheile. Wir haben daher bei der geſunden Ernährung drei Thätigkeiten zu unterſcheiden: 1) die geregelte Aufnahme der zweckdienlichen Nährſtoffe, 2) die Ausſcheidung der verbrauchten Gewebsſchlacken, 3) die zweckmäßige Umbildung der aufgenommenen Nährſtoffe in Blut und die Aneignung der beſtimmten Art und der gehörigen Menge der geeigneten Beſtandtheile zur Erneuerung aller leiblichen Gewebe*).

Die Stoffe, welche die verſchiedenen Gewebe des Leibes darſtellen, ſterben beſtändig theilweiſe ab, um ausgeſchieden und durch ähnliche Stoffe, welche an die Stelle der verbrauchten treten, erſetzt zu werden. Durch jede Muskel- und Nervenerregung, überhaupt durch jede Lebensthätigkeit, werden gewiſſe

*) Man unterſcheidet im menſchlichen Leibe 17 verſchiedene Arten von Geweben, z. B. Binde- und Sehnengewebe, Netzgewebe, elaſtiſche Adergewebe, Knorpel- und Knochengewebe, Muskel- und Nervengewebe, Haut- und Drüſengewebe ꝛc. Jede Art hat ihre eigenthümliche, ſtoffliche Zuſammenſetzung, in jeder ſind die chemiſchen Miſchungsverhältniſſe wie die räumliche Gliederung und Geſtaltung der Zellengebilde anders, und zwar genau dem Lebenszwecke des leiblichen Gliedbaues angepaßt. Die Hornhaut des Auges, z. B. ihre Struktur, ihre innere Auskleidung, ihre Durchſichtigkeit, ihre Geſtaltung, ihr Muskelapparat, ihr Verhältniß zur Kryſtalllinſe und zur Nervenhaut iſt ſo vollkommen, ſo mathematiſch genau dem Zweck des Sehens angepaßt, daß dieſes Zuſammentreffen von hundert verſchiedenen Umſtänden zur Bezweckung des Sehens die größten Phyſiker und Mathematiker in Erſtaunen ſetzt. Wie dieſes einzelne Beiſpiel, ſo findet die wiſſenſchaftliche Forſchung, je tiefer ſie in die Einzelheiten eindringt, immer neue Thatſachen des berechnenden Geiſtes.

Beſtandtheile des Leibes verbraucht*). Ueberdies wird, wie bereits oben erwähnt wurde, durch die beſtändige Ausdünſtung der ganzen Körperoberfläche wie durch das fortwährende Ausathmen von erwärmter Luft und die Ausſtrahlung von Wärme an die kältere Umgebung ununterbrochen ein Theil der Wärme des Leibes ausgegeben. Dieſe Verluſte, welche uns durch die Empfindung von Hunger, Durſt und zuweilen durch Kälteempfindung bemerklich werden, müſſen dem Leibe durch die Ernährung und das Athmen beſtändig wieder erſetzt werden.

So lange dieſer Stoffwechſel in den feinſten, mikroſkopiſchen Theilen der Gewebe ſeinen geſetzlichen Gang hat, ſo lange lebt der Leib. Die geſtörte und unregelmäßige Umſetzung der Beſtandtheile des Leibes iſt Krankheit; das Aufhören derſelben iſt das Sterben des Leibes, mit welchem ſogleich die Zerſetzung des Leichnams in die unorganiſchen Verweſungserzeugniſſe ihren Anfang nimmt**).

Im geſunden Leibe werden die aufgenommenen Speiſen durch die Verdauung den Bauſtoffen des Leibes ähnlich gemacht. Die Beſtandtheile, welche im Waſſer oder in alkaliſchen oder ſchwachſauern Flüſſigkeiten löslich ſind, werden aufgelöſt; die unbrauchbaren Stoffe werden ausgeſchieden. Aus dem Gekrös tritt der Nährſaft (Chylus) durch Millionen Saugäderchen in den Milchſaftkanal und durch dieſen in das Herz zum Blute, wo durch den Zutritt des eingeathmeten Sauerſtoffs die weitere Verarbeitung deſſelben erfolgt.

Vom Herzen aus wird die Nährflüſſigkeit in alle Gewebe des Körpers geführt, um durch die feinſten Haargefäße die Billionen Zellen der Gewebe zu durchtränken. Mittels der Endosmoſe***) wird jeder Zelle der Stoff zu ihrer Erneuerung und Verjüngung zugeführt, während zugleich die abgeſtorbenen, aufgelöſten Gewebsſchlacken durch die Haargefäßwände in den Blutkreislauf zurückkehren, um durch den eingeathmeten Sauerſtoff theils zu Kohlenſäure und Waſſer zu verbrennen und die nöthige Blutwärme zu erzeugen, theils als ſtickſtoffhaltige Auswurfsſtoffe durch die Leber, Nieren ꝛc. ausgeſchieden zu werden †).

Das dunkelrothe Blut, welches durch die Venen aus allen Theilen des

---

*) Die Arbeitskraft eines Thieres ſteht in einem beſtimmten Verhältniſſe zu dem Ueberſchuſſe an Futter, der im Zuſtand der Ruhe ſein Körpergewicht vermehrt.

**) Die organiſchen Stoffe des Blutes: Faſer-, Eiweiß-, Käſeſtoff, Fett ꝛc. werden durch die Verweſung umgewandelt in Kohlenſäure, Kohlenſchwefel, Phosphorwaſſerſtoffgas, Ammoniak, in Waſſer und erdige Rückſtände.

***) ſ. Kosmos Bd. I. Kap. 93 und 111.

†) Die Auswurfsſtoffe haben durch den Lebensvorgang im Leibe eine ähnliche Veränderung erfahren, als wenn die Speiſen in einem Ofen verbrannt wären. Die ſtickſtofffreien Stoffe werden in Kohlenſäure und Waſſer, die ſtickſtoffhaltigen in Harnſäure, Hippurſäure, Harnſtoff, deren Schwefel in Schwefelſäure übergeführt. Durch die Ausſcheidungsorgane, die Milz- und den Darmkanal, werden die Erzeugniſſe des organiſchen Verbrennungsvorgangs und die Aſchenbeſtandtheile der Nahrung aus dem Leibe entfernt.

Körpers zum Herzen zurückgekehrt, iſt ärmer an Nährſtoffen und reicher an verbrauchten Gewebsſchlacken. Im Herzen wird daſſelbe von neuem mit Nahrungstheilchen, in der Lunge von neuem mit Sauerſtoff bereichert, um ſeinen Kreislauf zur Ernährung aller Gewebe des Leibes zu wiederholen. Der Ueberſchuß der Nährſtoffe, welcher ſich nicht in feſte Gewebe verwandelte, tritt durch die Haargefäße der Lymphadern in das Blut zurück und wird, je nach Umſtänden, zu Fettgebilden oder zum neuen Kreislauf der Ernährung verwendet.

Soll der Leib leben und geſund bleiben, ſo müſſen in ſeinem Stoffwechſel die Einnahmen und Ausgaben mit einander harmoniren. Das durchſchnittliche Gewicht eines erwachſenen Menſchen bleibt im geſunden Zuſtande, bei regelmäßiger Ernährung in einem Zeitraum von vierundzwanzig Stunden im Allgemeinen das gleiche. Da nun täglich im Durchſchnitt etwa vier Pfund Speiſen und Getränke und über zwei Pfund Sauerſtoff durch das Einathmen aufgenommen werden, ſo leuchtet ein, daß der Körper in dieſer Zeit an Gewicht ebenſoviel abgibt als er einnimmt und daß kein Theil der aufgenommenen Stoffe lange Zeit im Körper bleiben kann.

Die Ausſcheidung und Fortſchaffung der verbrauchten Stoffe iſt zum geſunden Stoffwechſel ebenſo unerläßlich nothwendig, wie der Abfluß des Unterwaſſers im Mühlbach, wenn das Mühlrad durch das neuankommende Waſſer bewegt, oder wie der Abzug des Rauches eines Ofens, wenn das Feuer lebhaft brennend erhalten werden ſoll. Sobald z. B. die unbemerkbare Ausdünſtung des Leibes durch Erkältung ꝛc. nur im Geringſten geſtört oder unterbrochen wird, ſo erfolgt eine Unordnung der Lebensthätigkeiten, welche ſich durch mancherlei Unannehmlichkeiten, durch Zahn-, Kopf- oder Gliederſchmerzen, durch Huſten oder Durchfall, bemerklich macht.

In dem unendlich vollkommenen Gliedbau des menſchlichen Leibes beſteht die innigſte Wechſelwirkung aller Glieder zu einander. Durch die regelmäßige Zuſammenwirkung aller Abſonderungsorgane, der Haut, der Lunge, des Darmkanals, der Nieren, Milz, Leber ꝛc., wird das Blut ſtets von den unbrauchbaren Stoffen gereinigt, zur Aufnahme der neuen Nährſtoffe empfänglich gemacht und in ſeiner zweckdienlichen Miſchung erhalten. Dieſe Organe unterſtützen und ergänzen einander wechſelſeitig; ſie können in Krankheitsfällen einander ſogar für kurze Zeit erſetzen*). Da aber die ſtellvertretenden Organe die doppelte Arbeit nicht lange auszuhalten vermögen, ſo ſind die ſchmerzlichen Störungen zum Nachtheil für den ganzen Gliedbau, wenn irgend ein Glied in ſeiner Thätigkeit gehemmt wird, leicht begreiflich. Sobald die geregelte Ausſcheidung der Auswurfsſtoffe geſtört wird, ſo verurſacht die An-

*) Z. B. die geſtörte Ausſcheidungsthätigkeit der Oberhaut oder der Lunge gibt ſich augenblicklich kund durch eine reichlichere Abſonderung von Kohlenſtoff durch die Nieren; der Urin wird dunkler gefärbt.

häufung der ſchädlichen Stoffe im Leibe mancherlei Krankheiten. In vielen Fällen können dieſe Krankheitsſtoffe, z. B. bei der Fettſucht, ohne alle Arzneien, durch bloße Mäßigkeit in Speiſe und Trank und durch tägliche Muskelbewegung in freier Luft ſpurlos aus dem Körper entfernt werden, indem ſie mit dem Sauerſtoff des Athems ſich verbinden oder durch die anderen Abſonderungsorgane austreten.

Am lebhafteſten geht die Ausſcheidung der verbrauchten Gewebsſchlacken von Statten bei einer geregelten, vielſeitigen Muskelthätigkeit in friſcher Luft, überhaupt durch eine geregelte leibliche und geiſtige Arbeit *). Daraus wird begreiflich, daß eine unthätige, ruhige Lebensweiſe bei kräftiger Nahrung ein Heer von Krankheiten nach ſich zieht, daß dagegen der Arbeiter, welcher bedeutende Muskelkraft in kalter Witterung zu ſeinem Geſchäfte anwenden muß, einer größeren Menge und kräftigerer Nahrung bedarf, wenn er nicht abmagern und ſein Kapital an Arbeitskraft verlieren ſoll.

Die Verluſte an Kohlenſtoff und Waſſerſtoff durch das Athmen dauern beſtändig fort, auch wenn der Menſch zu wenig oder keine Nahrung zu ſich nimmt. Werden dieſelben nicht beſtändig durch die Speiſen erſetzt, ſo verſchwindet vor Allem das Fett des hungernden Körpers. Der eingeathmete Sauerſtoff nimmt beim Ausathmen beſtändig einen Theil vom Körperſtoffe des Hungernden mit fort. Nach Verzehrung des Fettes werden auch alle löslichen Beſtandtheile der Muskeln und Nerven des Körpers verzehrt. Zuletzt nehmen ſogar die Beſtandtheile des Gehirns an dieſem Verbrennungsvorgange Antheil; es erfolgt Wahnſinn, Irrereden und Tod, worauf endlich alle Theile des Leibes mit dem Sauerſtoff der Luft verbunden werden.

Wie ein zu geringer Erſatz an Nährſtoffen der Geſundheit des Leibes ſchadet, ebenſo die Ueberfüllung. Die Ueberladung des Magens mit zuviel oder zu nahrhafter Fleiſchſpeiſe ſtört den geſunden Stoffwechſel in ähnlicher Weiſe, wie die Ueberfüllung eines Ofens mit naſſem Brennſtoff, bei mangelhaftem Zutritt von Luft, die lebhafte und vollſtändige Verbrennung verhindert.

Zur geſunden Ernährung gehört ferner der geregelte Kreislauf des Blutes. Ein anhaltendes zu ſchnelles oder zu langſames Hindurchſtrömen des Blutes durch die Gefäße wirkt ſtörend auf den Stoffwechſel der Gewebe. Um dieſen Nachtheil zu verhüten, hat der Schöpfer die weisliche Fürſorge getroffen, daß uns gegen den zu ſchnellen Kreislauf die Ermüdung, gegen den zu langſamen Umlauf der Säfte die Beklemmung im Unterleibe, Unwohlſein im Kopfe ꝛc. wohlthätig mahnen muß. Auch hat er im regelmäßigen Wechſel eine Zeit der Arbeit und eine Zeit der Ruhe geordnet. Durch die Körperbewegung und die Thätigkeit der Gewebe wird das Abſterben und Abſtoßen der alten Gewebsbeſtandtheile vorzugsweiſe befördert; während der Ruhe dagegen geſchieht vorzugsweiſe die Aneignung der neuen Gewebsbeſtandtheile.

*) Dr. Schreber, Syſtem der Heilgymnaſtik 7. Aufl. Leipzig 1863.

Würde man ein Glied des Leibes, z. B. ein Auge, fortwährend anstrengend bethätigen, oder würde man dasselbe gar nicht gebrauchen, so müßte es in beiden Fällen endlich erkranken. Eine beständige Entziehung des Schlafes erträgt ein Mensch nicht sehr lange, ohne zu erliegen. Zu langes Schlafen dagegen bei reichlicher, kräftiger Nahrung wäre das beste Mittel zur geistigen Verdummung und zur Ueberfüllung des Leibes mit Stoffen, die zur baldigen Auflösung geneigt sind.

Die Menge der zu genießenden Speise muß, wenn der Leib gesund bleiben soll, sich richten nach der Stärke und Dauer der Muskel- und Nerventhätigkeit, wie nach der Stärke der Abkühlung, welche der Leib erfährt; sie steht stets im geraden Verhältnisse zu der Menge des eingeathmeten Sauerstoffs, welchen der Körper verbraucht und kann daher nach der Anzahl der Athemzüge und der Pulsschläge, die in einer bestimmten Zeit erfolgen, gemessen werden*).

Die Aufnahme der Nahrung hat einen doppelten Zweck, einerseits die Neubildung der verbrauchten Gewebe, andererseits die Erzeugung der nöthigen Lebenswärme. Wie das Gewicht der Körpermasse eines gesunden, erwachsenen Leibes bei regelmäßiger Nahrung im Allgemeinen das gleiche bleibt, so erhält sich auch die eigenthümliche Wärme desselben im heißen wie im kalten Klima, in der Sonnenhitze und Winterkälte, beständig auf gleicher Stufe. Der Leib eines Kindes hat eine eigenthümliche Blutwärme von 39 bis 40° C., der eines erwachsenen Menschen hat eine bleibende Wärme von 37,5 bis 38° C. Wie nun die Erwärmung eines Zimmers zu einem beharrlichen Wärmegrad, je nach dem Wechsel der äußern Temperatur, eine ungleiche Menge von Brennstoff braucht, so bedarf der Mensch, der sich in einer kältern Umgebung befindet, einer größeren Menge von Nahrung als einer im warmen Zimmer. Es ist daher begreiflich, daß der Mensch in einem kalten Klima mehr kohlenstoffhaltige Nahrung bedarf als in einem wärmern, und daß warme Kleider in der Winterkälte einen Theil der erforderlichen wärmeerzeugenden Nahrung ersetzen können.*)

Nach ihrem doppelten Zwecke unterscheidet man die Nahrungsmittel in zwei Klassen: a. Blutbildner und b. Wärmeerzeuger; jene enthalten in ihren

*) Ein Vogel, der schnell athmet, stirbt, wenn er der Nahrung entbehrt, schon nach wenigen Tagen; eine Schlange dagegen, welche schwach athmet, kann gegen drei Monate ohne Nahrung leben. Liebig (Chemische Br. S. 250) macht den Vergleich: „Das Athmen ist das fallende Gewicht, welches das Uhrwerk in Bewegung erhält, die Athemzüge sind die Pendelschläge, die es reguliren. Wie wir bei einem Uhrwerk mit mathematischer Schärfe die Aenderungen bestimmen können, welche durch die Verlängerung des Pendels oder durch die äußere Temperatur ausgeübt werden, eben so bestimmt ist der Einfluß der Luft und der Temperatur auf die Lebensthätigkeit des menschlichen Körpers."

**) Die tägliche Ration an Brod, welche ein Soldat empfängt, beträgt in Spanien 670 Gramm, in Italien 737, in Frankreich 750, in Belgien 775 (Weizen), in Deutschland durchschnittlich 900, in Rußland 1000 Gramme (Roggen).

und fördert unſeren bewußtvollen Wechſelverkehr mit dem Schöpfer, Erhalter und Seligmacher unſeres Lebens.

Die Frage nach dem letzten Grunde, auf welchem der Naturtrieb beruht, welcher Menſchen und Thiere nöthigt, neben den blutbildenden Nährſtoffen zugleich gewiſſe ſtickſtofffreie Subſtanzen zur Erhaltung der Lebenswärme zu genießen, beantwortet ſich leicht, wenn wir die Beſtandtheile und die Lebensbedingungen des wunderbaren Gliedbaues des menſchlichen Leibes genauer erforſchen. Je gründlicher und umfaſſender unſere Erkenntniß auf dieſem Gebiete wird, deſto klarer und unumſtößlicher tritt uns das Walten der ewigen Weisheit und Liebe in jedem Pulsſchlage, in jedem Athemzug entgegen. Wollen wir aber die Ernährung und die Grundbedingung des geſunden Lebens recht verſtehen, ſo haben wir das beharrliche Lebensprincip im Fluſſe des leiblichen Stoffwechſels ebenſo ſorgfältig ins Auge zu faſſen, wie die fließenden Stoffe, welche den Leib geſtalten. Ohne lebendigen Hauch könnte nicht einmal eine hohle Seifenblaſe von der Lauge ſich abſondern, wie ſollten die Billionen von Zellenbläschen, welche den Wunderbau des menſchlichen Leibes darſtellen, ohne vernünftigen Ordner, ohne zweckſetzendes Vernunftweſen, nach einem beſtändigen, einheitlichen Plane ſich auflöſen und wieder erneuern können! Ohne die vernünftige, bleibende Lebensurſache, welche alle Atome des menſchlichen Leibes nach deſſen Lebenszwecke anordnet, würden die zuſammengemiſchten Nährſtoffe ſich einſeitig nach den Geſetzen der Phyſik und Chemie ins Gleichgewicht und in Ruhe ſetzen, d. h. ſie würden faulen, verweſen und zu ihren eigenthümlichen Kryſtallformen zurückkehren, aber nimmer einen menſchlichen Leib zu Stande bringen.

Das iſt der Sinn des Bibelwortes: „Du haſt meine Nieren in Deiner Gewalt.“

202. Die naturgemäße Lebensweiſe.

Jeder Pulsſchlag des leiblichen Lebens iſt an eine heilige Ordnung geknüpft, welche ohne Störung der Geſundheit nicht verletzt werden kann.

Wenn wir das Heer von Krankheiten mit ihrer langen Reihe von Elend und Qualen betrachten, welche dem Menſchen oft einen großen Theil ſeines kurzen Lebens auf Erden verbittern und ihn an der Erfüllung ſeiner Pflichten hindern, ſo finden wir darin eine ernſte Mahnung, über die Urſache dieſes Elends nachzudenken, um uns wo möglich vor demſelben zu bewahren und das köſtlichſte aller Erdengüter, die geſunde Seele in einem geſunden Leibe, in der uns zugemeſſenen unwiederbringlichen Zeit wenigſtens nicht durch eigene Schuld zu verderben.

Die Geſundheit iſt die heilige Ordnung, welche der Schöpfer der Ent-

wickelung, Erhaltung und Bethätigung unſeres Lebens vorgezeichnet hat; Krankheit iſt die Ausnahme von der Regel, welche ſtets in einer Ueberſchreitung oder in einer Unterlaſſung des Lebensgeſetzes ihre Urſache hat.

Es gibt allerdings Anſteckungsſtoffe, denen wir uns mit der größten Vorſicht und Umſicht nicht entziehen können, aber im Allgemeinen gilt die Regel, daß ein naturgemäßes Leben die Geſundheit erhält und ein naturwidriges Leben dieſelbe untergräbt.

Gegenüber der Naturordnung müſſen wir unſere gänzliche Abhängigkeit vom Schöpfer der Natur bekennen; ſein Wille iſt heilig; ſein Geſetz iſt unumſtößlich. Er hat es zwar theilweiſe in unſern Willen gelegt, das Geſetz, an welches unſere Geſundheit geknüpft iſt, zu erfüllen oder zu übertreten; aber die Folgen unſerer Handlungsweiſe fallen wieder unbedingt der göttlichen Ordnung anheim.

Wie das geſunde Wachsthum, Blühen und Fruchtbringen einer Pflanze abhängig iſt von dem genügenden Grade des Lichts, der Wärme und der Feuchtigkeit der umgebenden Luft, ferner von den Beſtandtheilen und der Beſchaffenheit des Bodens, darin ſie wachſen ſoll: einer ähnlichen Naturordnung iſt der Leib jedes Lebeweſens unterworfen.

Tauſend Erfahrungen bezeugen es, daß der pflanzliche und thieriſche Leib zwar innerhalb gewiſſer Grenzen wie eine elaſtiſche Feder den Umſtänden ſich anbequemt. Es können von einer Pflanzenart durch reichlichere oder ärmlichere Befriedigung ihrer Lebensbedürfniſſe, durch verſchiedene Miſchungen des Bodens ꝛc. unzählige Spielarten erzeugt werden; aber die weſentlichen Beſtandtheile ihres nährenden Bodens und ihrer Athemluft kann man ihr nicht entziehen, ohne ihren Tod herbeizuführen.

Daſſelbe Naturgeſetz gilt für das Leben und die Geſundheit des menſchlichen Leibes. Es gibt gewiſſe Grundgeſetze der leiblichen Geſundheit, deren Erfüllung das Leben bedingen und deren Uebertretung die Geſundheit unabwendbar ſtören. Wir haben dieſelben bereits im Kap. 197 S. 338 f. genannt und beſchränken uns hier nur auf das Wichtigſte in Beziehung auf die zweckmäßige Ernährung des Leibes und die regelmäßige vielſeitige Muskelbewegung in freier Luft.

Wir laſſen vor Allem die Erfahrung reden. Der Götzendienſt des Bauches hat ſchon Millionen Menſchen leiblich und geiſtig zu Grunde gerichtet. Die altheidniſchen Bachusfeſte, die attiſchen Nächte und ihre Früchte ſind bekannt. Die Weltgeſchichte bezeugt, daß alle die Familien und Nationen, bei welchen eine edle Einfachheit und Mäßigkeit im ſinnlichen Genuß und geregelte Arbeit herrſchte, geiſtig und leiblich erſtarkt ſind; daß dagegen der Verfall und Untergang der leiblichen und geiſtigen Geſundheit mit der Genußſucht, Unmäßigkeit und Trägheit ſtets gleichen Schritt hält.

Das geiſtige Leben des Menſchen wurzelt in dem leiblichen und gipfelt in dem himmliſchen. Es iſt dem Menſchen möglich, durch die Auswahl ſeiner

Speiſen und durch das Maß des Genießens ſeine leibliche Geſundheit und die Macht ſeiner Leidenſchaften in ähnlicher Weiſe zu regeln, wie der Heizer einer Locomotive die Spannkraft des Dampfes durch das Einlegen von Brennſtoff nach ſeinem Willen beſtimmen kann. Der Menſch iſt im Stande, durch nahrhafte Fleiſchſpeiſen und berauſchende Getränke, die er durch Muskelthätigkeit nicht verarbeitet, die Macht ſeiner Begierden in einem ſolchen Grade zu ſteigern, daß keine Verſtandeskraft und kein Gewiſſen ſie zu bändigen vermag, während der Mäßige ſeine Triebe durch Vernunftgründe leicht beherrſchen kann.

Die Art der Ernährung hat den entſchiedenſten Einfluß auf den leiblichen Gliedbau und in Folge deſſen auf die geiſtige Entwickelung. Die Thiere in der freien Natur leben in der ſtrengſten Mäßigkeit und Genügſamkeit; ſie ſind darum frei von allen Krankheiten. Die Hausthiere dagegen, durch die Zucht des Menſchen der Natur entfremdet, ſind einem Heer von Krankheiten unterworfen.

Die Fleiſchnahrung macht die ſonſt zahmen, friedlichen Thiere wild, grauſam und mordſüchtig*); die Pflanzennahrung dagegen hat aus der wilden Raubkatze ein zutrauliches Hausthier gemacht und ihren ganzen Darmkanal der Pflanzenkoſt angepaßt, beziehungsweiſe verlängert.

Der Materialiſt hat in dieſer Beziehung in ſeinem einſeitigen Satze: „Was der Menſch ißt, das iſt er“, ein Stückchen Wahrheit aufgefaßt. Sagt mir ein Menſch, was und wie er gewöhnlich iſſet und wie er arbeitet, ſo will ich ihm ſagen, wie er iſt. Kann ein Menſch im Eſſen, Trinken und Genießen nicht nach dem Geſetze der Vernunft und des Gewiſſens ſich ſelbſt beherrſchen, ſo darf man nicht zweifeln, daß er auch im Kampfe gegen die erwachenden Leidenſchaften unterliegen wird. So wenig Einer ſeine Hand ins Feuer halten und ſagen kann: du ſollſt und mußt nicht verbrennen; ebenſo wenig iſt der Menſch im Stande, ſein Blut zu überfüllen oder zu berauſchen und den darauf folgenden Uebeln der Krankheit und der Leidenſchaft Halt zu gebieten. Soll ein Feuer verlöſchen, ſo muß ich ihm den Brennſtoff, die Luft und die fortzündende Hitze entziehen; ſoll eine Pflanze ſterben, ſo muß ich ihr die Wurzel abſchneiden; ſoll ein Bach verſiegen, ſo muß ich ihm die Quelle abgraben. Ebenſo iſt es bei den meiſten Krankheiten des Leibes und der Seele. Eine Krankheit kann nur dann gründlich geheilt, eine böſe Leidenſchaft nur dann wirklich entkräftet werden, wenn ich ihr die Nahrung entziehe, wenn ich ihr die Wurzel abſchneide und die Quelle abgrabe. In der leiblichen Ernährung liegt der wahre Angriffspunkt unſerer Willensfreiheit, nicht da, wo bereits die blinde Naturmacht entfeſſelt iſt.

*) Man kann z. B. ein pflanzenfreſſendes Schaf allmälig zu einem Fleiſchfreſſer umwandeln, wenn man in ſein tägliches Futter anfangs ſehr wenig und allmälig immermehr gedörrtes, gehacktes Fleiſch einmiſcht. Das Thier aber geht bald zu Grunde.

So können auch ſämmtliche langwierige Krankheiten, inſofern ſie überhaupt heilbar ſind, einzig durch eine richtige Diät gründlich geheilt werden. Die ſogenannte Heilkraft der Natur, die jeder geſchickte Arzt zu Hülfe nehmen muß, kann nur dann wirken, wenn ſämmtliche Störungen und Hinderniſſe entfernt werden.

Wenn wir mit Mitleid und Betrübniß wahrnehmen, daß die reißenden, brennenden Schmerzen der Gicht, der Rheumatismen, der Krämpfe, der Kolik ꝛc., daß die ſtarken, riechenden Schweiße, die verdorbenen Ausleerungen bei den acuten Krankheiten, die widerlichen Abſonderungen ſcrophulöſer Geſchwüre, der kreidige Sand und die widernatürlichen Verhärtungen, welche bei langen Gallen-, Leber- und Nierenkrankheiten ſich einfinden — wenn wir ſehen, daß dergleichen krankhafte Auswurfsſtoffe, die meiſtens mit einem Hang zur Schwermuth und Traurigkeit gepaart ſind, vorzugsweiſe bei ſolchen Menſchen eintreten, welche einen guten Tiſch führen, welche mit kräftiger Fleiſchkoſt und ſtarken Getränken ſich gütlich thun und dabei reichlich der Ruhe genießen, während dieſe Uebel weit weniger bei ſolchen Perſonen vorkommen, welche von den Bequemlichkeiten des Lebens entblößt, auf die einfachſte Nahrung und auf anſtrengende Körperarbeit gewieſen ſind, ſo muß es klar in die Augen ſpringen, daß von den erſteren etwas in den Körper aufgenommen worden iſt, welches ſo betrübende Erſcheinungen hervorbringt, und daß die Lebensweiſe einen entſcheidenden Einfluß auf die Geſundheit des Leibes übt.

Viele Menſchen muthen in Folge einer künſtlich erregten Neigung zum Uebermaß oder zur Feinſchmeckerei ihrem zarten, zerbrechlichen Organismus eine faſt übermenſchliche Arbeit zu.

Der erwachſene Menſch bedarf zur Erhaltung ſeiner leiblichen Geſundheit und Arbeitskraft nach Liebig*) im Durchſchnitt etwa 27 Loth Kohlenſtoff und 9 Loth Stickſtoff in ſeiner täglichen Nahrung, jenen zur Erhaltung der natürlichen Körperwärme, dieſen zur Erneuerung der verbrauchten Beſtandtheile der Gewebe**). Die meiſten Menſchen führen ihrem Leibe weit mehr Nährſtoffe zu, als das urſprüngliche, naturgemäße Bedürfniß fordert. Die Gewohnheit iſt ein Tyrann. Die künſtlichen Reize zur Eßluſt können ein ſcheinbares Bedürfniß erzeugen, welches das naturgemäße Maß um das Doppelte bis Dreifache überſteigt.

Einzelne Ausnahmen von der Regel überwindet die Natur dadurch, daß ſie den Ueberfluß als Fett aufſpeichert. Findet aber die Uebernährung fortwährend ſtatt, ſo wird endlich die Verdauungskraft geſchwächt und jeder

---

*) Siehe deſſen chemiſche Briefe.

**) Der wärmeerzeugende Kohlenſtoff iſt vorzugsweiſe enthalten in Stärkemehl, Zucker, Fett, Kartoffeln, Gemüſen; der blutbildende Stickſtoff in dem Kleber, Eiweiß und Käſeſtoff der Getreidearten, der Hülſenfrüchte und am concentrirteſten im mageren Fleiſch.

Nährstoff, der im Leibe nicht gehörig verarbeitet und umgesetzt werden kann, verunreinigt das Blut und nöthigt die Absonderungswerkzeuge zu krankhaften Ausscheidungen, wie wir sie z. B. in der Gicht, Wassersucht, beim Eiter, Krebs ꝛc. mit Schmerzen empfinden.

Mehr als alle Lehrgebäude wiegen die Thatsachen der Erfahrung. Nach dem letzten Census der Vereinsstaaten Nordamerika's betrug die freie, weiße Bevölkerung von Nord-Carolina 472,844 Seelen, unter denen nur 58 über 100 Jahre alt waren; die schwarze Bevölkerung belief sich auf 265,144 Seelen, von denen 247 Personen ein Alter über 100 Jahre erreicht hatten. In dem sclavenfreien Staate Massachussetts erreichten von 603,359 Weißen nur fünf, von 7545 Schwarzen 50 ein Alter über 100 Jahre. Auf den Tisch der Weißen kommt in der Regel dreimal täglich Fleisch, wogegen die freien Farbigen ihre ursprüngliche, einfache Pflanzennahrung, Reis, Mais ꝛc. beibehalten haben. Der Unterschied zu Gunsten der Farbigen in Massachussetts gegen die in Nord-Carolina ist eine Frucht theils des gesunden Klima's, besonders aber der höheren Geistesbildung der Freineger. Die staatliche Freiheit, die höhere Geisteskultur und die Reinheit der Sitten bei einfacher, naturgemäßer Lebensweise hilft gegenüber der Knechtschaft, dem Kultus des Geldes, des Gaumens, gegenüber dem Luxus der Herrschsucht und Genußsucht, das Leben zu veredeln und zu verlängern.

Die künstliche Reizung des Gaumens und des Magens erstickt hie und da die heiligsten Interessen der Menschenwürde und bringt einen großen Theil der Menschen um ihre höchsten Güter*).

Die Edelsten unter den Menschen haben gelebt, nicht um zu essen und zu trinken, sondern sie haben gegessen und getrunken, um gesund, vernünftig und für das Wohl der Menschheit zu leben. Alle, die ihre Geistesfrische, ihre Gesundheit und freudige Thatkraft bis zu einem hohen Alter erhalten haben, bezeugen einstimmig, daß ihre Lebenskunst bestand in der Mäßigkeit, in der Reinheit des Leibes und der Seele, in der Freude in Gott, in der geordneten Thätigkeit, so lange der irdische Tag ihnen geleuchtet hat. Schon der große Theophrast, Schüler des Plato und Aristoteles, gestorben im Jahre 288 v. Chr. in einem Alter von 107 Jahren, lehrte vor 2000 Zuhörern, daß unmäßiger Fleischgenuß den Geist schwäche und ihn unter Umständen zum Wahnsinn der Leidenschaft erregen könne, daß eine unnatürliche Lebensweise die widernatürlichen Gelüste der Habsucht, der Herrsch- und Genußsucht erwecke, welche die unvernünftigsten Zustände: Tyrannei und Sclaverei, Hochmuth und Menschenverachtung, Heuchelei und Kriecherei, einen Krieg Aller gegen Alle, ein Heer von geheimen Sünden und öffentlichen Schandthaten zur Folge habe."

---

*) S. die naturgemäße Diät nach Erfahrung und Wissenschaft von Theodor Hahn, Cöthen bei Schettler 1859, und Hufeland's Kunst, das Leben zu verlängern.

Heſiod erzählt die inhaltreiche Sage: „Das Menſchengeſchlecht vor Prometheus war von Krankheit und Leiden frei. Eine vollkräftige Jugend, ein friedlicher Unſchuldsſtand war der Menſchen ſchönes Loos, und der Tod des Alters ſchloß wohlthuend, wie der Schlaf nach einem arbeitsvollen Tage, den Scheidenden die Augen zu. Aber Prometheus — das Sinnbild des entarteten Menſchengeſchlechts — mißbrauchte das himmliſche Feuer zur Bereitung reizender Speiſen. Von dieſem Augenblicke an wurden ſeine Eingeweide und ſein Lebensmark durch einen Geier — Sinnbild der Krankheit — verzehrt.“

War Nero ein Freund der Mäßigkeit? — War irgend einer ſeiner geiſtesverwandten Tyrannen in der Reihe der römiſchen Kaiſer der Mäßigkeit zugethan? — Das Verbrechen der Tyrannei und der Menſchenunterdrückung kann kaum aus einer Geſellſchaft hervorgehen, in welcher Mäßigkeit und reine Sitten herrſchen.

Die ganze Reihe der edelſten Menſchen und größten Wohlthäter der Menſchheit dagegen, wie alle die, welche ein ſehr hohes Alter erreicht haben, geben uns das Beiſpiel einer mäßigen, naturgemäßen Lebensweiſe. Iſaak Newton z. B., dieſer ausgezeichnete Denker und größte Naturforſcher ſeiner Zeit, beſchränkte ſich meiſtens auf Pflanzennahrung. Er erreichte ein Alter von 90 Jahren. Franklin, Washington, Hufeland, Humboldt, ja alle die Edelſten und Geiſtreichſten, führten das frugalſte Leben.

Jürgens Douglas ſtarb den 11. December 1794 zu Planup in Liefland in einem Alter von 120 Jahren 7 Monaten. Er war in ſeinem Leben niemals krank. Er war dreimal verehelicht und zeugte in ſeinem 103. Jahre ſein letztes 13. Kind. Milch, Gerſtengrütze, Erbſen waren ſeine Lieblingsſpeiſen.

J. Effingham ſtarb 1757 zu Cornwallis, 144 Jahre alt. Er hatte von Jugend auf ein bewegtes, arbeitsvolles Leben. Er aß immer ſehr mäßig, ſelten Fleiſch und trank nie hitzige Getränke. Noch 8 Tage vor ſeinem Tode machte er eine Fußreiſe von 3 engl. Meilen.

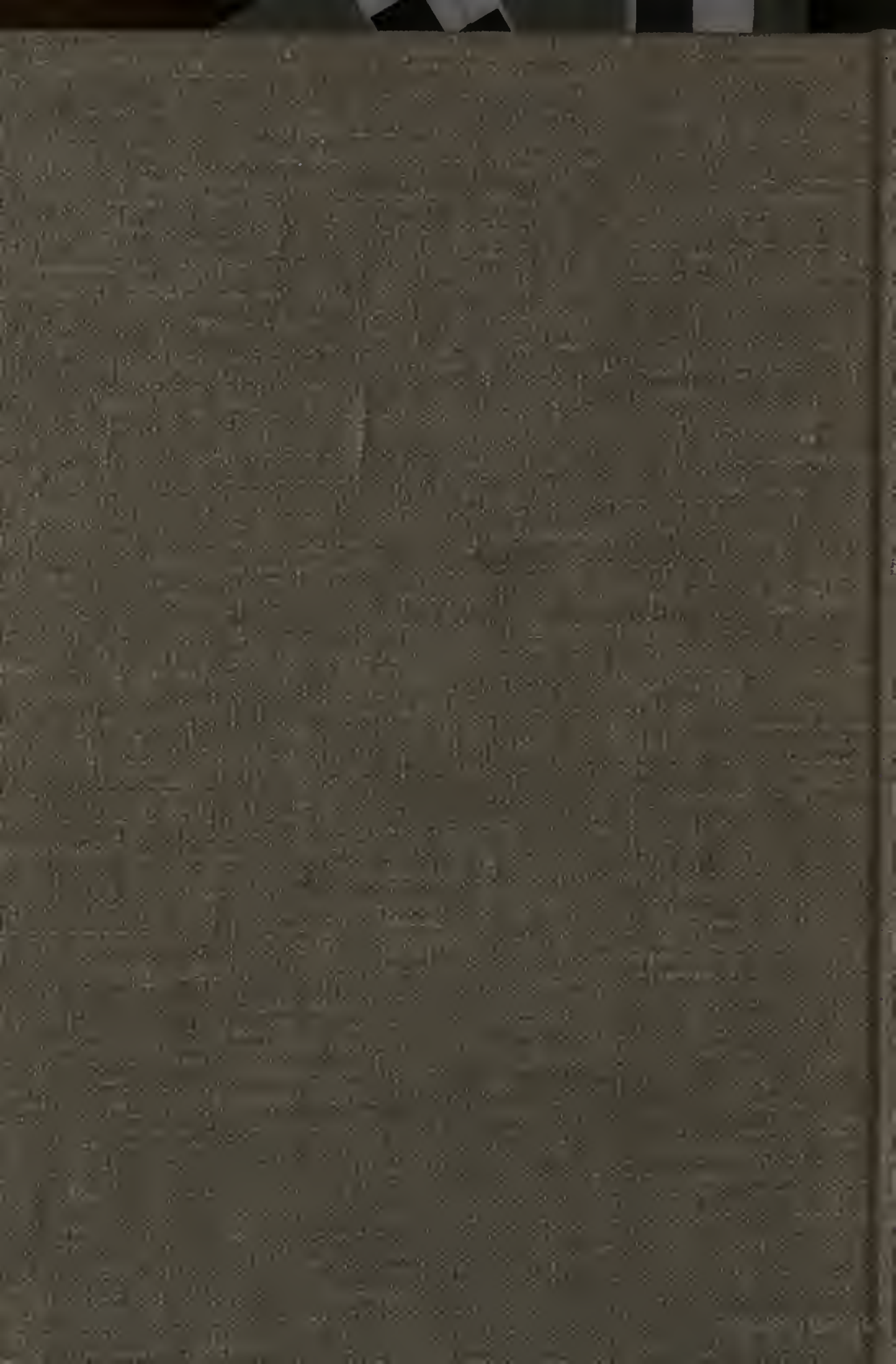
Thomas Parr lebte 152 Jahre 9 Monate. Seine Nahrung beſtand von Jugend auf in grobem Brod, Milch, Käſe, Molken und Koſent (Dünnbier). Er ſtarb in Folge ſeiner veränderten Lebensweiſe, als er in London in eine reiche Familie aufgenommen wurde und deren Koſt annahm.

Henry Jenkins lebte bei einer ſehr geringen und groben Koſt 169 Jahre.

Mungo Kentigern in Wales, welcher in ſeinem Leben nie Wein oder andere geiſtige Getränke genoß, erreichte ein Alter von 185 Jahren.

Wohlſein und freudige Thatkraft ſind Früchte eines naturgemäßen, gottinnigen Lebens.

9 MAG 1871

00573871

Druck von August Grimpe in Hannover.